

BÀI GIẢNG

ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH

1.1 Sự phát triển của kỹ thuật điều khiển quá trình

Công nghệ thiết bị đo quá trình tiếp tục được phát triển trong cả hai lĩnh vực ứng dụng và nghiên cứu. Vào năm 1774 James Watt đã lần đầu tiên sử dụng hệ thống điều khiển có phản hồi áp dụng vào trong quá trình điều chỉnh tốc độ động cơ hơi nước. 10 năm sau Oliver Evans đã vận dụng kỹ thuật điều khiển để tự động hoá nhà máy xay bột Philadelphia.

Ban đầu, những thiết bị đo quá trình phát triển rất chậm, bởi vì có rất ít quá trình công nghệ để ứng dụng. Vì vậy vào cuối thế kỷ 20 khi công nghiệp bắt đầu phát triển thì thiết bị đo quá trình phát triển theo. Tuy nhiên, chỉ có thiết bị đo quá trình trực tiếp là có thể thực hiện được cho đến cuối những năm 30. Vào những năm 40, hệ thống truyền động bằng khí nén đã làm cho các hệ thống phức tạp và các phòng điều khiển trung tâm có thể thực hiện được. Thiết bị đo điện tử đã trở nên phổ biến vào những năm 50 và tính phổ biến của nó đã làm cho công nghệ thiết bị đo quá trình phát triển nhanh chóng từ đó. Và chủ yếu trong vòng 10 năm đó, sự xuất hiện công nghệ máy tính số đã giải quyết những vướng mắc của những quá trình phức tạp hơn. Tuy nhiên, yêu cầu đặt ra lúc này là thiết bị quá trình tương lai sẽ phải kết hợp được hệ thống số và hệ thống tương tự.

1.2 Tính cấp thiết của điều khiển quá trình

Ngày nay tất cả các nhà máy và xí nghiệp công nghiệp đều được trang bị các hệ thống tự động hoá ở mức cao. Các hệ thống này nhằm mục đích nâng cao chất lượng sản phẩm, nâng cao năng suất lao động, giảm chi phí sản xuất, giải phóng người lao động khỏi những vị trí làm việc độc hại .v.v.

Các hệ thống tự động hoá giúp chúng ta theo dõi, giám sát các quy trình công nghệ thông qua các chỉ số của hệ thống đo lường kiểm tra. Các hệ thống tự động hoá thực hiện chức năng điều chỉnh các thông số công nghệ nói riêng và điều khiển toàn bộ quá trình công nghệ hoặc toàn bộ xí nghiệp nói chung. Hệ thống tự động hoá đảm bảo cho quá trình công nghệ xảy ra trong điều kiện cần thiết và bảo đảm nhịp độ sản xuất mong muốn của từng công đoạn trong quá trình công nghệ. Chất lượng của sản phẩm và năng suất lao động của các phân xưởng, của từng nhà máy, xí nghiệp phụ thuộc rất lớn vào chất lượng làm việc của các hệ thống tự động hoá này.

Để phát triển sản xuất, ngoài việc nghiên cứu hoàn thiện các quá trình công nghệ hoặc ứng dụng công nghệ mới thì một hướng nghiên cứu không kém phần quan trọng là nâng cao mức độ tự động hoá các quá trình công nghệ. Do sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ vi điện tử và công nghệ chế tạo cơ khí chính xác, các thiết bị đo lường và điều khiển các quá trình công nghệ càng được chế tạo tinh vi, làm việc tin cậy và chính xác.

Trên cơ sở đánh giá đúng đắn vai trò to lớn của việc áp dụng điều khiển quá trình vào trong các hệ thống sản xuất, nhà máy, xí nghiệp công nghiệp... ta tiến hành tìm hiểu đi sâu tìm hiểu các thiết bị đo lường và chuyên đổi dùng trong điều khiển quá trình.

1.3 Khái niệm chung về điều khiển quá trình

Khái niệm điều khiển quá trình được hiểu là ứng dụng các kỹ thuật điều khiển tự động trong điều khiển, vận hành và giám sát các quá trình công nghệ, nhằm đảm bảo chất lượng sản phẩm, hiệu quả sản xuất và an toàn cho người, máy móc.

Quá trình là một trình tự các diễn biến vật lý, hoá học hoặc chuyển đổi sinh học, trong đó vật chất, năng lượng hoặc thông tin được biến đổi, vận chuyển hoặc lưu trữ.

Quá trình công nghệ là những quá trình liên quan tới biến đổi vận chuyển hoặc lưu trữ vật chất, năng lượng, năng trong một dây chuyền công nghệ nhà máy sản xuất.

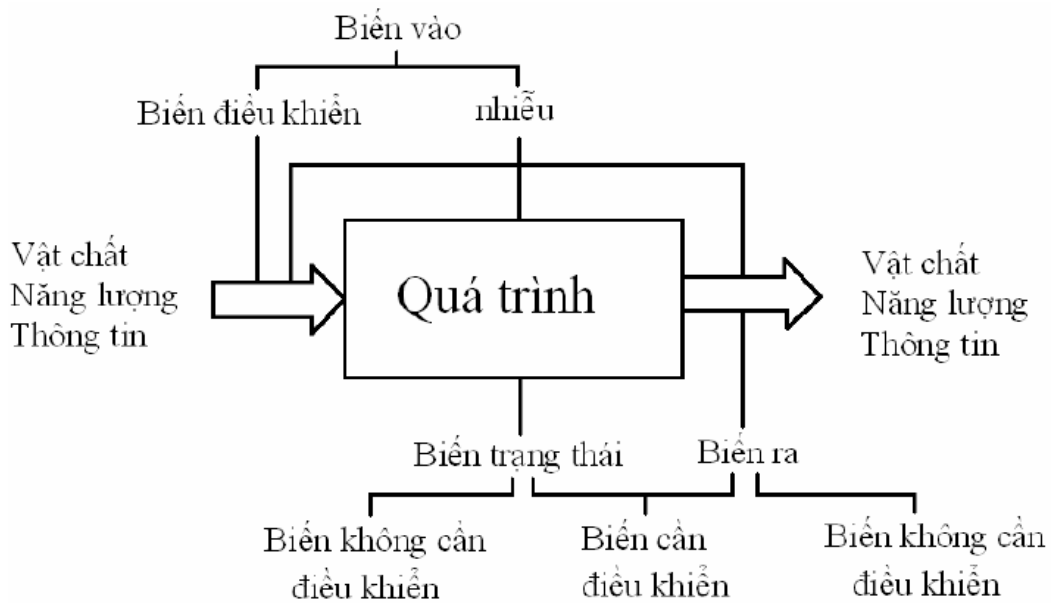
Quá trình kỹ thuật là một quá trình với các đại lượng đo được hoặc/và can thiệp được. Khi nói tới một quá trình kỹ thuật ta hiểu là quá trình công nghệ cùng với các phương tiện kỹ thuật và các phương tiện kỹ thuật như thiết bị đo, thiết bị chấp hành.

Một cách tổng quát nhiệm vụ của hệ thống điều khiển quá trình là can thiệp vào các biến điều khiển một cách hợp lý để các biến ra của nó thoả mãn chỉ tiêu cho trước đồng thời giảm thiểu ảnh hưởng xấu của quá trình đến môi trường và con người xung quanh. Mô hình tổng quát của một quá trình như hình 1.1.

Trạng thái hoạt động và diễn biến của một quá trình được thể hiện qua các biến quá trình. Các biến quá trình bao gồm biến vào và biến ra. **Biến vào** là một đại lượng hoặc một điều kiện phản ánh tác động từ bên ngoài vào quá trình, ví dụ như dòng nguyên liệu, nhiệt độ hơi nước cấp nhiệt, trạng thái đóng/mở của rơle sợi đốt... **Biến ra** là một đại lượng hoặc một điều kiện thể hiện tác động của quá trình ra bên ngoài, ví dụ nồng độ sản phẩm hoặc lưu lượng sản phẩm ra, nồng độ khí thải...

Biến trạng thái là các biến mang thông tin về trạng thái bên trong quá trình, ví dụ nhiệt độ lò, áp suất hơi, mức chất lỏng... trong nhiều trường hợp biến quá trình có thể coi là biến ra.

Biến cần điều khiển (controlled variable) là một biến ra hoặc một biến trạng thái của một quá trình điều khiển, điều chỉnh ổn định ở giá trị đặt hoặc bám theo tín hiệu chủ đạo (tín hiệu mẫu).



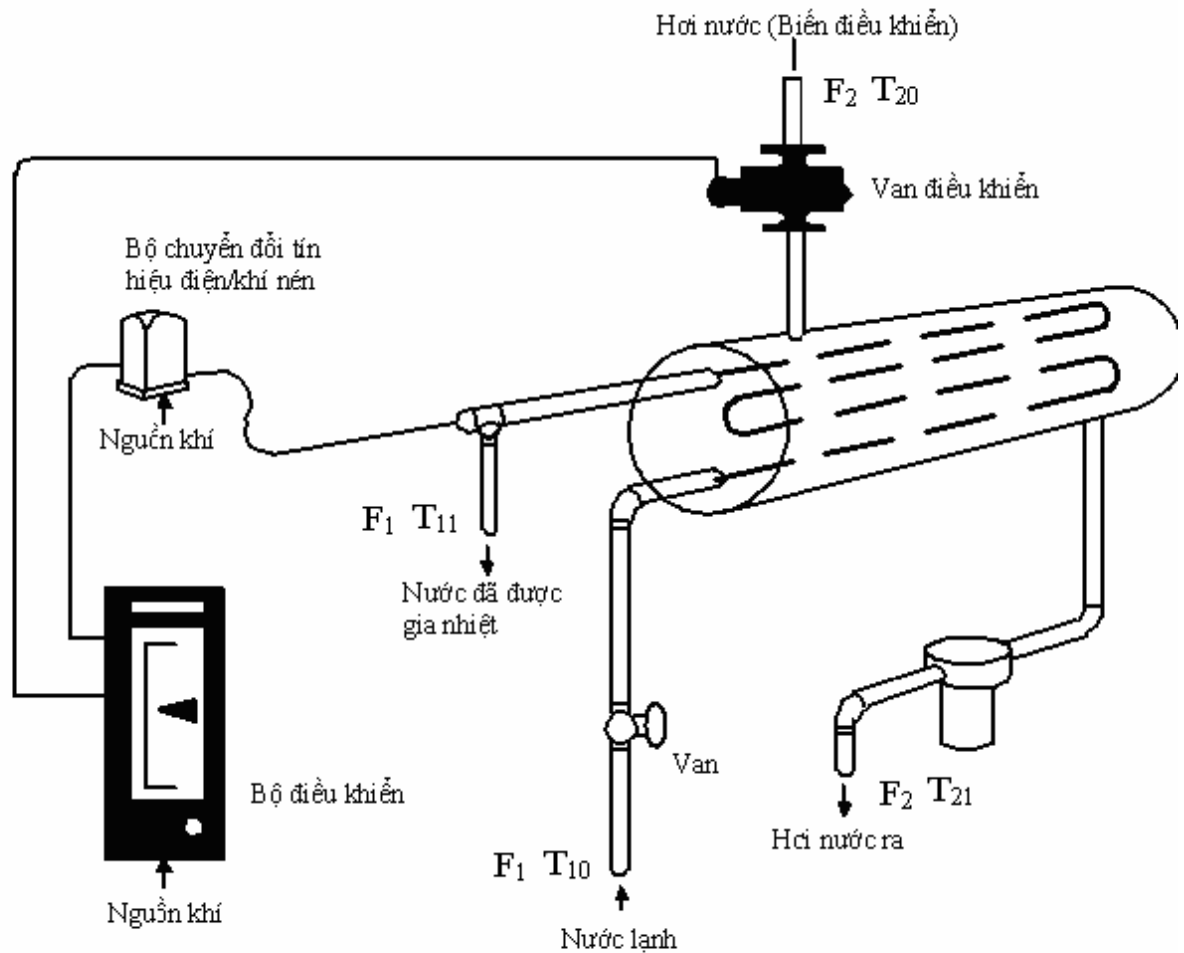
Hình 1.1: Quá trình và các loại biến quá trình

Biến điều khiển (manipulated variable) là một biến có thể can thiệp trực tiếp từ bên ngoài, qua đó tác động tới biến ra theo ý muốn.

Những biến còn lại không can thiệp một cách trực tiếp hoặc gián tiếp trong phạm vi quá trình quan tâm thì được coi là nhiều.

Các quá trình được điều khiển bằng các bộ điều khiển quá trình. Bộ điều khiển chính xác phải giữ cân bằng yếu tố năng lượng hoặc nguyên liệu chống lại những sai lệch xuất hiện trong quá trình. Hầu hết những bộ điều khiển quá trình trong thực tế là bộ điều khiển phản hồi. Bộ điều khiển dựa vào giá trị đo được của biến cần biến điều khiển, so sánh với giá trị định mức (giá trị đặt) và sử dụng sai lệch để có tác động hiệu chỉnh theo mong muốn. Nhiều hệ thống phức tạp hơn đo giá trị năng lượng hoặc nguyên liệu đầu vào hoặc cả hai yếu tố năng lượng và nguyên liệu cấp cho quá trình để điều khiển đầu ra. Để làm rõ hơn vấn đề này ta xem xét ví dụ về bình trao đổi nhiệt như hình 1.2.

Các biến vào của hệ thống là lưu lượng và nhiệt độ dòng lạnh (F_1, t_{10}), lưu lượng và nhiệt độ hơi nước (F_2, t_{20}). Biến ra của quá trình là lưu lượng và nhiệt độ dòng lạnh ra (F_1, t_{11}), lưu lượng và nhiệt độ dòng hơi nước ra (F_2, t_{21}). Trong quá trình này do lưu lượng chất lỏng vận chuyển liên tục không dừng lại nên ta có thể coi lưu lượng dòng vào và ra của các dòng công chất là như nhau. Trong hệ thống này, biến cần điều khiển là nhiệt độ dòng lạnh t_{11} , biến điều khiển có thể là lưu lượng hơi nước F_2 hoặc nhiệt độ hơi nước t_{20} , trong mô hình trên thì biến điều khiển được là lưu lượng hơi nước F_2 , các biến t_{10}, t_{20}, t_{21} được coi là nhiều quá trình trong phạm vi xem xét của bài này.

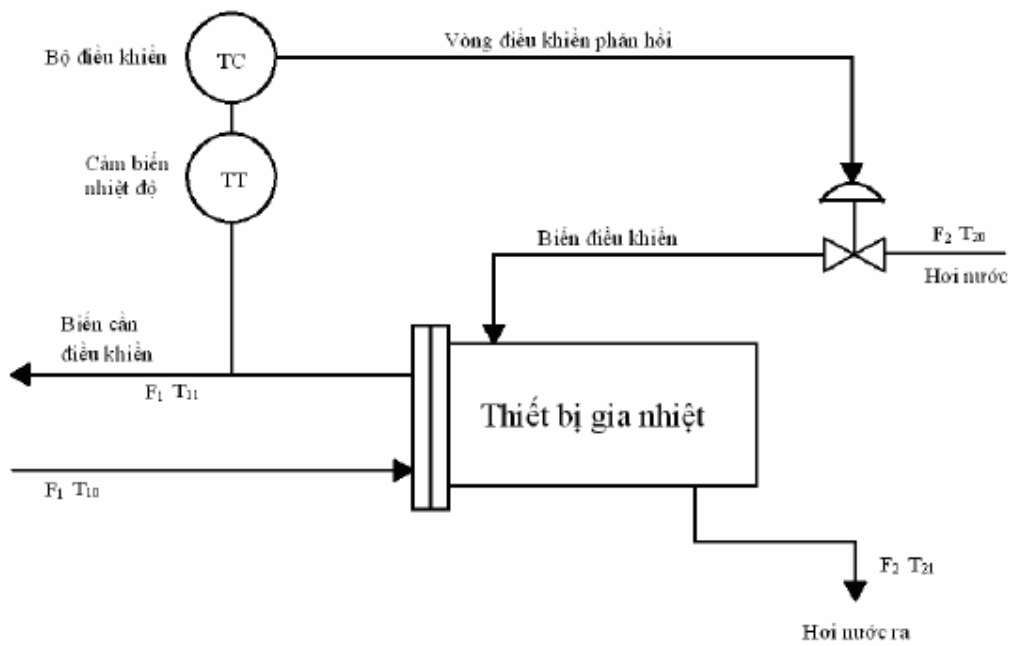


Hình 1.2. Điều khiển quá trình trong bình chuyển nhiệt.

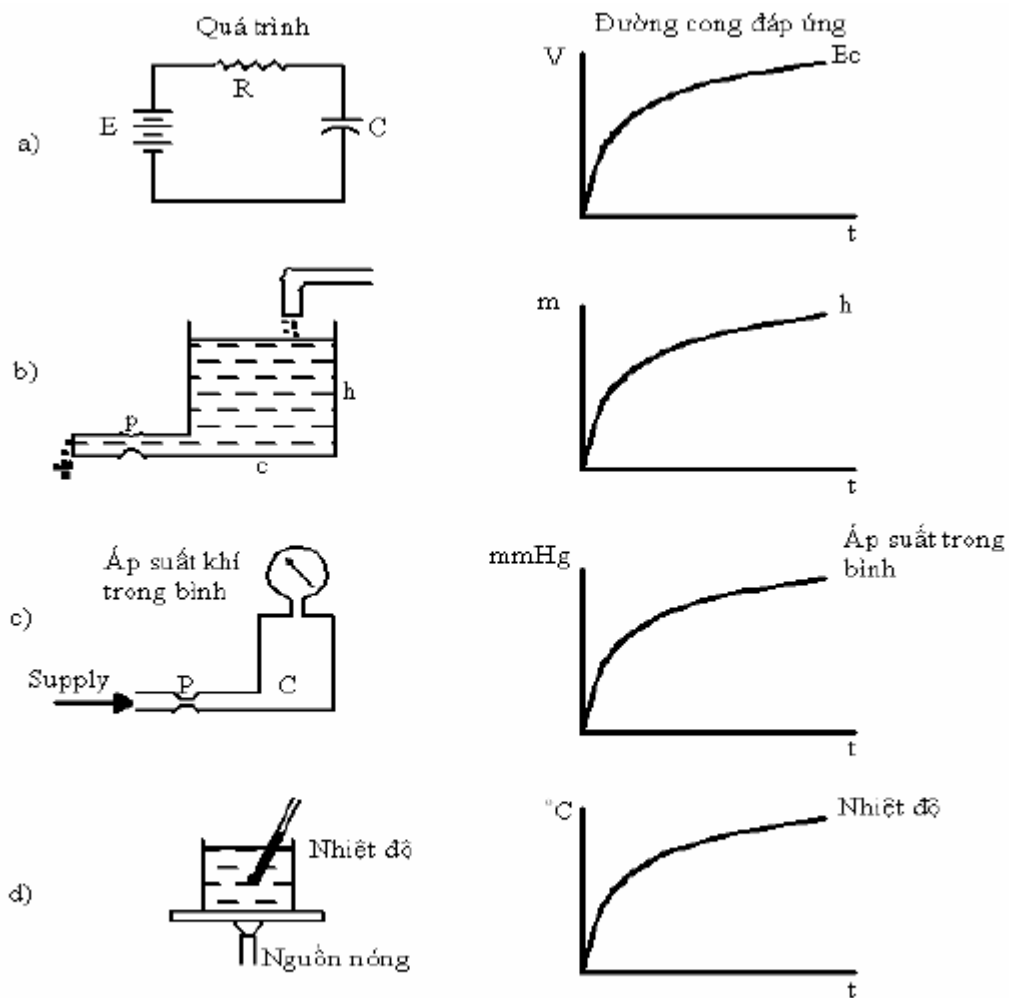
Mạch vòng điều khiển trong hình 1.2 được thể hiện dưới dạng mô hình đề khái quát hệ thống trên ta có sơ đồ cấu trúc như hình 1.3. Quá trình ở đây bao gồm một bình chứa và ống trao đổi nhiệt. Nhiệt độ của nước được đo bằng cảm biến nhiệt - khí nén, cảm biến sẽ gửi tín hiệu dưới dạng khí nén tỷ lệ với nhiệt độ thực tới bộ điều khiển trong tự khí nén. Nhiệt độ nước yêu cầu được đặt trên thang đặt nhiệt độ của bộ điều khiển. Bộ điều khiển sẽ điều chỉnh tín hiệu đầu ra tùy thuộc vào sự sai khác giữa giá trị nhiệt độ thực và giá trị nhiệt độ đặt. Tín hiệu đầu ra được đưa tới van điều khiển, vị trí mở của van phụ thuộc vào tín hiệu điều khiển. Lượng nhiệt cần thiết được đưa tới bình chuyển nhiệt dẫn đến phương trình cân bằng động lực giữa nguồn cấp và yêu cầu đáp ứng.

Những thiết bị điều khiển khác nhau có thể được sử dụng để điều khiển một quá trình. Bởi vì giữa các hệ thống vật lý cơ bản có sự tương đồng về đáp ứng. Điều này được thể hiện chi tiết trong hình 1.4. Hệ thống vật lý được điều khiển có thể bằng điện, nhiệt, thủy lực, khí nén, gas, cơ học và sử dụng một số dạng khác.

Qua hình 1.4 đã so sánh một số dạng hệ thống thường gặp. Đặc tính đáp ứng của chúng có dạng hoàn toàn giống nhau. Tất cả đều dựa trên cùng những định luật cơ bản của vật lý và cơ học.



Hình 1.3. Sơ đồ cấu trúc bình chuyển nhiệt.



a. Hệ thống điện; b. Hệ thống thủy lực; c. Hệ thống khí nén; d. Hệ thống nhiệt.

Hình 1.4. Sự tương đồng của các hệ thống

Đáp ứng của một quá trình theo thời gian xác định đặc tính động lực học của quá trình. Đáp ứng không chịu ảnh hưởng của thời gian sẽ xác định đặc tính tĩnh của quá trình. Cả đặc tính tĩnh (trạng thái ổn định) và đặc tính động lực học (thay đổi theo thời gian) đều phải được tính toán cụ thể trong quá trình hoạt động của hệ thống và tìm hiểu rõ trước khi tiến hành thiết kế bộ điều khiển quá trình. Điều này giữ vai trò rất quan trọng bởi lẽ nếu ta không tìm hiểu rõ và xác định cụ thể đặc tính của hệ thống thì khi bắt tay vào thiết kế bộ điều khiển sẽ gặp rất nhiều khó khăn. Đó là dạng đặc tính đáp ứng của bộ điều khiển không bám đúng dạng đặc tính của hệ thống hoặc là bộ điều khiển không tối ưu được các yêu cầu đề ra của hệ thống gây lãng phí nguyên nhiên liệu đầu vào...

1.4 Phân loại điều khiển quá trình

Các quá trình công nghệ được phân loại theo nhiều cách khác nhau.

* Theo số biến vào ra thì quá trình được chia thành:

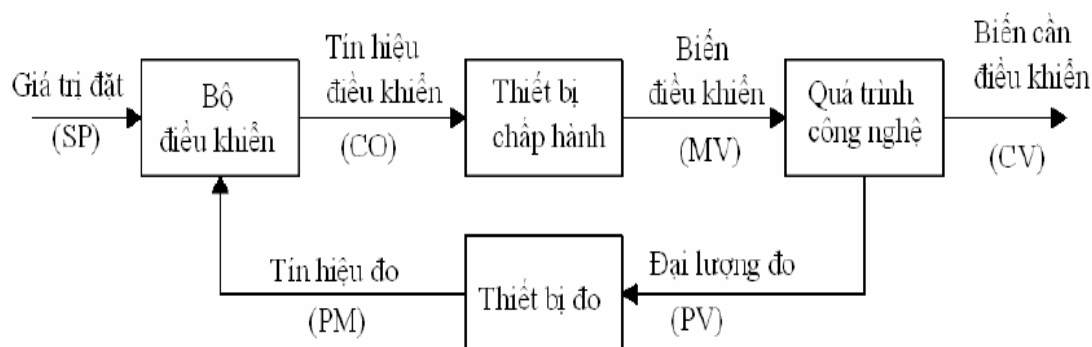
- Quá trình đơn biến: quá trình chỉ có một biến vào và một biến ra, single – input single – output (SISO).
- Quá trình đa biến: quá trình có nhiều biến vào và nhiều biến ra, Multi-input Multi-output (MIMO).

* Theo đặc tính của các đại lượng đặc trưng

- Quá trình liên tục: là quá trình mà năng lượng hoặc nguyên liệu đầu vào được biến đổi một cách liên tục.
- Quá trình rời rạc.
- Quá trình mê (hệ lai) (hybrid system).

1.5 Các thành phần cơ bản của hệ thống

Các quá trình trong công nghiệp từ đơn giản đến phức tạp đều bao gồm 3 thành phần cơ bản là thiết bị đo, thiết bị điều khiển và thiết bị chấp hành có cấu trúc cơ bản như hình 1.5.



Hình 1.5: Các thành phần cơ bản của hệ thống điều khiển quá trình

Thuật ngữ:

Giá trị đặt	Set Point (SP), Set Value (SV)
Tín hiệu điều khiển	Control Signal, Controller Output (CO)
Biến điều khiển	Control Variable, Manipulate Variable (MV)
Biến được điều khiển	Controlled Variable (CV)
Đại lượng đo	Measured Variable, Process Value (PV)
Tín hiệu đo	Measured Signal, Process Measurement (PM)

a. Thiết bị đo



Hình 1-6. Một dạng cảm biến đo thường gặp.

Thiết bị đo là cơ sở cho điều khiển phản hồi, chức năng của một thiết bị đo là cung cấp một tín hiệu ra tỉ lệ theo một nghĩa nào đó với đại lượng đo. Một thiết bị đo gồm hai thành phần cơ bản là cảm biến (sensor) và chuyên đổi đo (transducer). Cảm biến thực hiện chức năng cảm nhận đại lượng quan tâm của quá trình kỹ thuật và biến đổi thành một tín hiệu. Để thuận tiện trong điều khiển cũng như truyền đi xa và thuận tiện trong việc sử dụng các thiết bị điều khiển, chỉ báo, tín hiệu từ cảm biến được biến đổi thành dạng tín hiệu điện, tín hiệu khí nén... bởi bộ chuyên đổi trước khi truyền về phân tử điều khiển, các tín hiệu chuẩn thường là 1-10V, 0-20mA, 4-20mA, RS-485... Các tham số ở đây có thể là các biến như nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, mức, ... và một số đại lượng khác.

b. Thiết bị điều khiển

Thiết bị điều khiển hay bộ điều khiển là phần cốt lõi của một hệ thống điều khiển quá trình trong công nghiệp. Một bộ điều khiển có thể là một thiết bị điều khiển đơn lẻ, một khối phần mềm cài đặt trong thiết bị điều khiển chia sẻ (ví dụ bộ PID trong một trạm PLC/DCS) hoặc cả một thiết bị chia sẻ (cả một trạm PLC/DCS).

Tùy theo dạng tín hiệu vào ra và phương pháp thể hiện luật điều khiển, một thiết bị điều khiển có thể được phân thành thiết bị tương tự, thiết bị điều khiển logic, thiết bị điều khiển số. Một thiết bị điều khiển số được xây dựng trên cơ sở máy tính số có khả năng thay thế cả thiết bị điều khiển tương tự và điều khiển logic. Một thiết bị điều khiển số không những cho chất lượng điều khiển cao, tin cậy mà còn cho phép thực hiện nhiều chức năng cùng một lúc. Có thể nói rằng tất cả các giải pháp hiện đại (PLC, DCS) đều là một hệ thống điều khiển số.

c. Thiết bị chấp hành

Một hệ thống/thiết bị chấp hành có chức năng nhận tín hiệu từ bộ điều khiển và thực hiện tác động can thiệp tới biến điều khiển. Các thiết bị chấp hành tiêu biểu là động cơ, van, bơm, quạt gió. Thông qua thiết bị chấp hành mà hệ thống điều khiển có thể can thiệp vào diễn biến của quá trình công nghệ.

1.6 Thời gian chết của quá trình

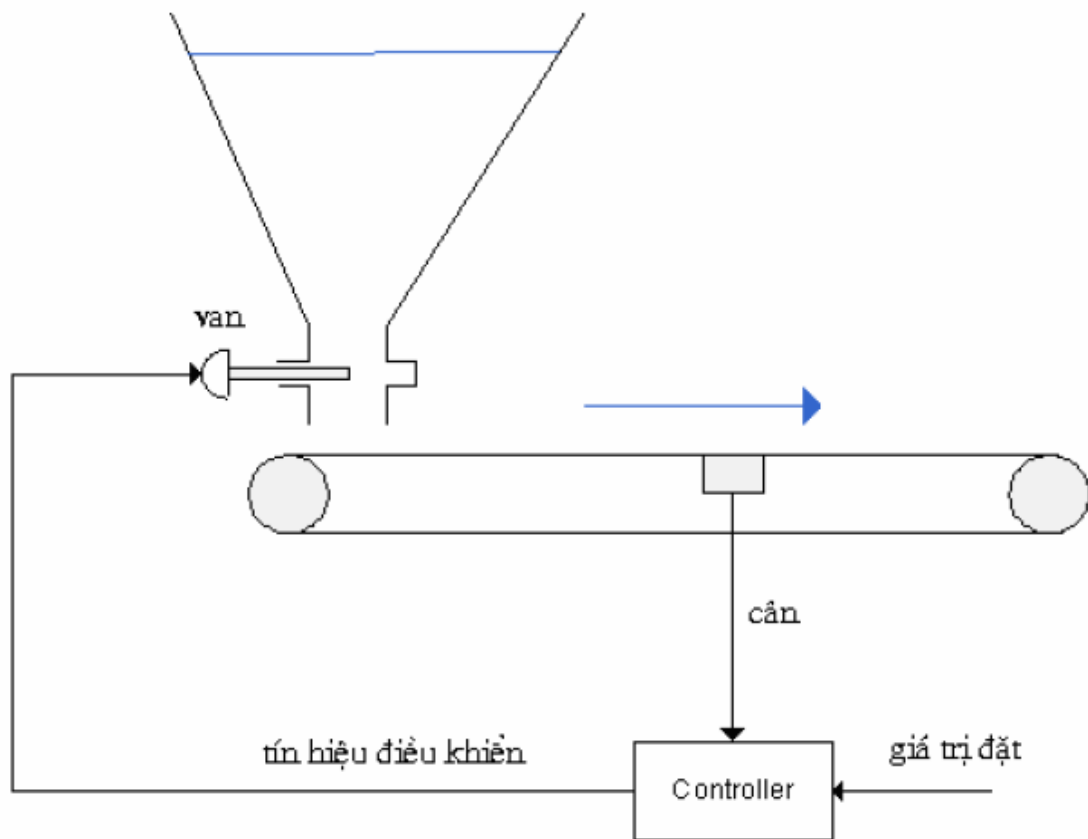
Thời gian chết sinh ra là do đặc điểm của quá trình thực, nó làm cho tác động điều khiển của bộ điều khiển đến quá trình bị chậm lại. Nó tính từ khi có tác động của bộ điều khiển, và trong suốt khoảng thời gian chết này không có đáp ứng nào của hệ thống xảy ra đối với tác động điều khiển đó. Các quá trình như trên thường gặp trong điều khiển nhiệt độ, lưu lượng, áp suất, phản ứng hoá học.... Nó được

đặc trưng bởi hàm truyền có dạng bậc một hay bậc cao hơn với thời gian chết như hàm $F_P = \frac{K \cdot e^{-\theta_P s}}{T_P s + 1}$

(FOPDT – First order plus dead time – khâu quán tính bậc một có thêm thời gian chết), trong đó T_P hằng số thời gian của quá trình, θ_P thời gian chết của quá trình.

Một trong những ví dụ dễ thấy trong thực tế của thời gian chết là băng tải. Thời gian chết là thời gian mà vật liệu được vận chuyển trên băng tải, nó phụ thuộc vào chiều dài và tốc độ của băng. Thời gian chết gây ra nhiều khó khăn trong việc điều khiển quá trình, nó làm mất tính ổn định của hệ thống, suy giảm đặc tính, gây khó khăn trong việc tính toán và lựa chọn phương pháp điều khiển cũng như các bộ điều khiển. Trong thực tế, các hệ thống đều có thời gian chết, do đó các bộ điều khiển tốt phải có khả năng giải quyết thời gian chết của quá trình mà nó điều khiển.

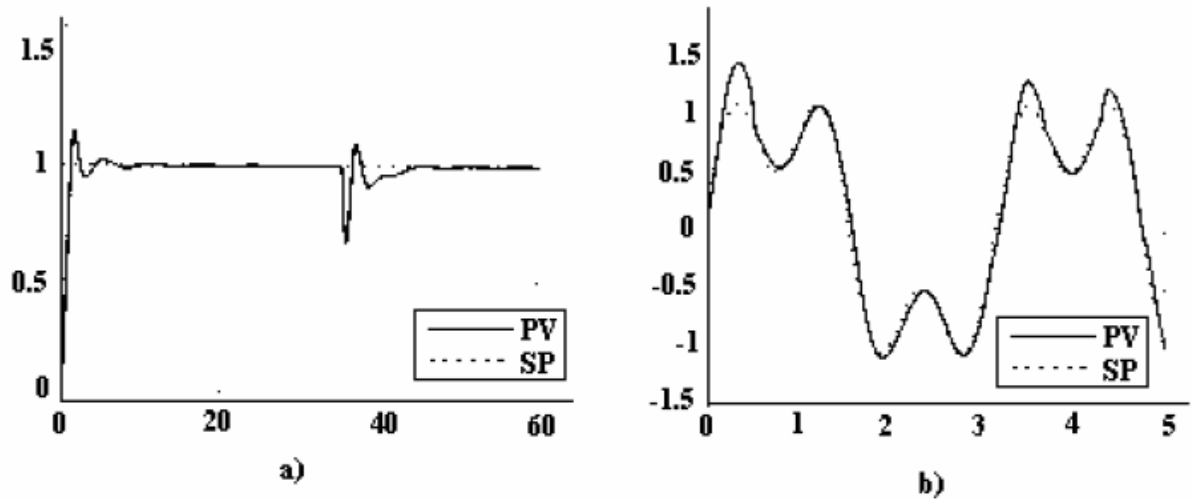
Bộ điều khiển phản hồi kín được sử dụng trong những trường hợp này, dùng tín hiệu đầu ra phản hồi lại để hiệu chỉnh lại tác động đầu vào và làm giảm ảnh hưởng của thời gian chết lên quá trình. Một quá trình có thời gian chết làm cho ta không quan sát ngay được tác động của tín hiệu điều khiển, do đó tác động của bộ điều khiển quá trình bị trễ là điều không thể tránh khỏi. Thời gian chết làm bất kỳ tín hiệu nào cũng bị trễ lại trong khoảng thời gian đó. Cần chú ý là đối với các tín hiệu hình sin, thời gian chết làm thay đổi góc pha giữa tín hiệu đầu vào và tín hiệu đầu ra. Vì thế thời gian chết được coi là một trong các yếu tố khó khăn nhất của điều khiển quá trình.



Hình 1.7. Quá trình vận chuyển bằng băng tải

1.7 Mạch vòng phản hồi

Mục đích của hệ thống điều khiển là duy trì sự cân bằng giữa nguồn cung cấp đầu vào và yêu cầu đặt ra trong suốt thời gian làm việc. Để đạt được điều này người ta phải sử dụng bộ điều khiển vòng kín. Điều khiển là phương pháp điều khiển dựa trên sai lệch giữa tín hiệu đo được từ quá trình với tín hiệu đặt để đưa ra tác động điều khiển phù hợp và chính xác. Bộ điều khiển vòng kín được sử dụng cho hầu hết tất cả các quá trình công nghiệp.



Hình 1.8.: Bài toán điều chỉnh (a) và bài toán bám (b)

Ta có hai bài toán điều khiển khác nhau là điều khiển bám và bài toán điều chỉnh.

- Điều khiển bám (tracking problem): có nhiệm vụ điều khiển biến ra của quá trình bám theo giá trị đầu vào tín hiệu đặt. Bài toán điều khiển bám được dùng nhiều trong điều khiển máy móc, điều khiển chuyển động, trong điều khiển quá trình điều khiển bám được dùng như trong bài toán khởi động/dừng hệ thống, thay đổi chế độ vận hành hoặc điều khiển theo mẻ.
- Bài toán điều chỉnh (regulation problem): có nhiệm vụ duy trì đầu ra của quá trình ổn định tại giá trị làm việc mong muốn khi có tác động của nhiễu. Trong điều khiển quá trình bài toán điều chỉnh đóng vai trò chủ yếu bởi các giá trị đặt thường ít thay đổi trong chế độ vận hành bình thường. Các ví dụ cho bài toán điều chỉnh như điều chỉnh nhiệt độ, lưu lượng, áp suất, nồng độ.

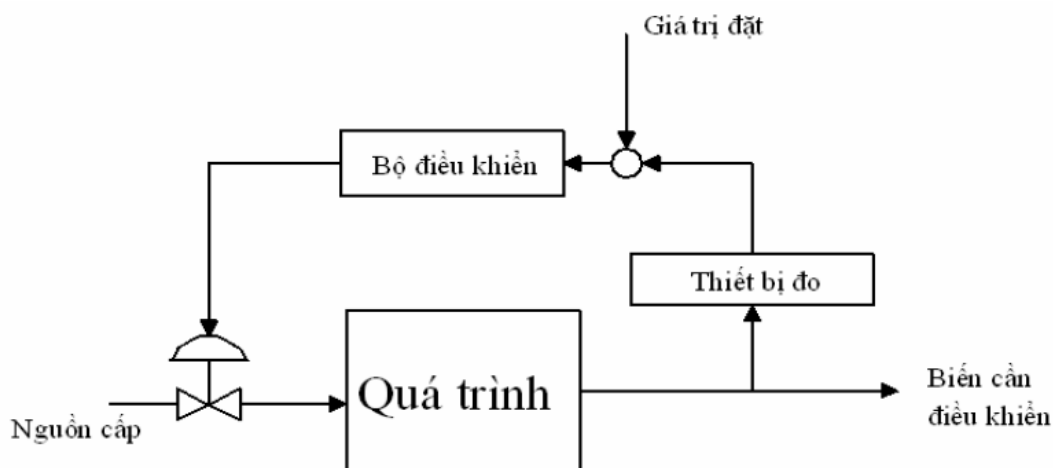
Hình 1.8 minh sự khác nhau giữa hai bài toán này.

Quan điểm cơ bản của mạch vòng điều khiển phản hồi được hiểu một cách dễ dàng nhất khi ta hình dung rằng người vận hành sẽ phải làm điều này nếu việc điều khiển tự động không tồn tại.

Ta xét ví dụ bình chuyển nhiệt sử dụng nguồn nhiệt để làm nóng nước lạnh. Trong quá trình vận hành bằng tay thì lượng nhiệt (lượng hơi nước) đi vào bình phụ góc mở van. Để điều khiển nhiệt độ bằng tay, người vận hành quan sát nhiệt độ hiển thị và so sánh nó với nhiệt độ yêu cầu, rồi sau đó sẽ mở hoặc đóng van để nhận thêm hoặc hạn chế nguồn nhiệt. Khi nhiệt độ đã đạt đến giá trị mong muốn, người vận hành sẽ giữ cố định đầu ra của van để giữ nhiệt độ không đổi.

Bằng điều khiển tự động bộ điều khiển nhiệt độ cũng thực hiện chức năng như vậy. Tín hiệu đo được đưa tới bộ điều khiển từ cảm biến nhiệt và so sánh với tín hiệu đặt sau đó đưa vào bộ điều khiển. Dựa trên kết quả so sánh hai tín hiệu bộ điều khiển sẽ tự động xác định được tín hiệu đo trên hoặc bên dưới điểm đặt và thay đổi lượng mở của van sao cho phù hợp tới khi kết quả đo đạt tới giá trị cuối cùng.

Mạch vòng điều khiển phản hồi đơn giản được biểu hiện trong hình 1.9. Qua hình vẽ minh họa bốn phần tử chính của mạch vòng điều khiển phản hồi. Đó là thiết bị đo, bộ điều khiển tự động, thiết bị điều chỉnh và quá trình thực hiện.

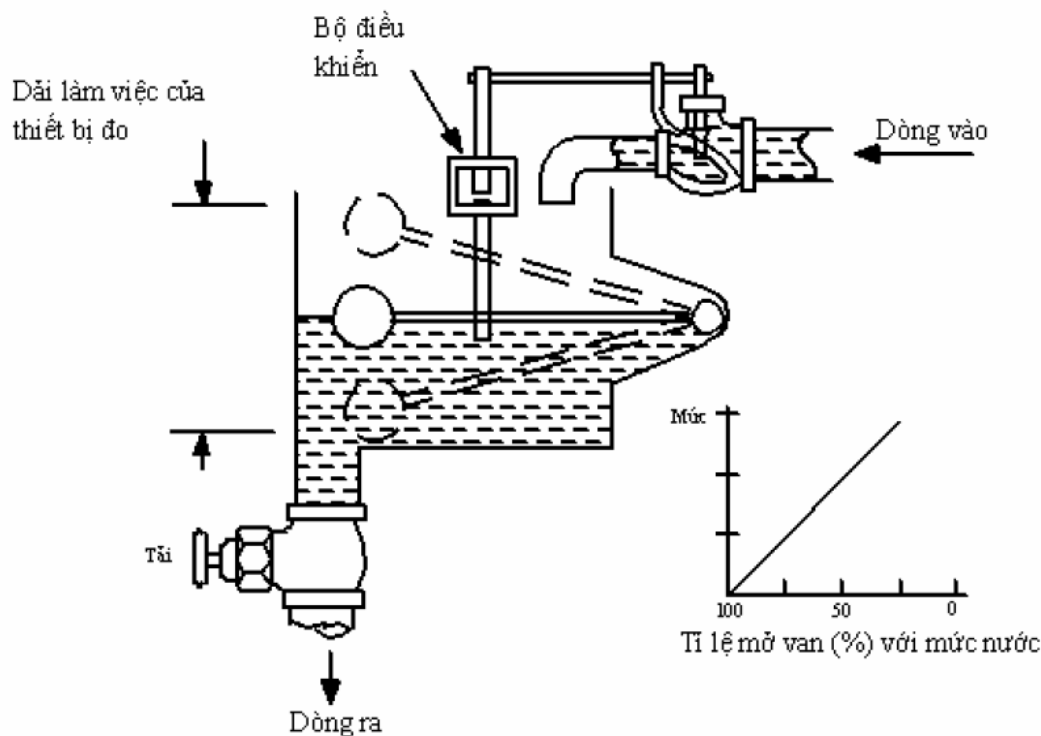


Hình 1.9. Mạch vòng điều khiển phản hồi đơn giản.

Một vấn đề được coi là cơ bản đối với điều khiển phản hồi đó là mạch vòng điều khiển tự động phải được khép kín. Điều này có nghĩa là thông tin phải được truyền liên tục trong mạch vòng. Bộ điều khiển phải có thể thay đổi được lượng mở của van để van có thể tác động đến phép đo và tín hiệu đo phải được đưa đến bộ điều khiển.

Nếu đường dẫn này bị đứt ở bất kì điểm nào thì mạch vòng được gọi là hệ hở. Ví dụ khi bộ điều khiển đặt ở chế độ điều khiển bằng tay thì phần tử tự động trong bộ điều khiển không thể thay đổi được lượng mở của van. Vì vậy đáp ứng của bộ điều khiển từ những thay đổi mà thiết bị đo đo được không tác động đến van, lúc này điều khiển tự động không tồn tại. Điều này đồng nghĩa với việc sự có mặt của bộ điều khiển sẽ không có tác dụng gì khi mạch vòng bị hở.

Trong quá trình thực hiện chức năng điều khiển, bộ điều khiển tự động sử dụng sự khác nhau giữa giá trị điểm đặt và giá trị đo được để đưa ra tín hiệu điều khiển van. Tính chính xác và tính đáp ứng của những tín hiệu này là điều kiện cơ bản để bộ điều khiển thực hiện điều khiển chính xác. Nếu cảm biến không gửi tín hiệu chính xác hoặc là có sự trễ trong tín hiệu đo thì khả năng bộ điều khiển điều khiển quá trình sẽ bị sai lệch. Tại cùng thời điểm đó bộ điều khiển phải nhận được giá trị điểm đặt chính xác. Nếu bộ điều khiển sử dụng khí nén hoặc điện thì những giá trị điểm đặt đưa tới bộ điều khiển phải được đo chính xác nếu không sẽ xuất hiện sai số giá trị đặt. Lúc đó khả năng bộ điều khiển điều khiển vị trí van chính xác là không dễ dàng. Nếu xét đến ma sát trong van thì bộ điều khiển không thể đóng mở van chính xác để đưa ra lưu lượng như yêu cầu và sẽ xuất hiện sự khác biệt giữa giá trị đo và giá trị đặt. Chính vì lẽ đó ta phải thực hiện việc trên nhiều lần để xác định chính xác vị trí của van. Hoặc là nếu bộ điều khiển chỉ có thể đóng mở van rất chậm thì khả năng bộ điều khiển điều khiển quá trình sẽ bị sai lệch. Có một cách để tăng tính đáp ứng của van điều khiển là sử dụng van vị trí. Van vị trí hoạt động như bộ điều khiển phản hồi điều khiển vị trí của van chính xác tương ứng với tín hiệu ra từ bộ điều khiển. Tuy nhiên van vị trí không nên sử dụng trong các mạch vòng đáp ứng nhanh như là tốc độ lưu lượng và áp suất chất lỏng.



Hình 1.10. Van kết nối trực tiếp với bộ điều khiển

Đối với điều khiển quá trình chính xác thì bất cứ khi nào xuất hiện sai khác giữa giá trị đo và giá trị điểm đặt đều được bộ điều khiển gửi tác động ngay đến van để đầu ra của quá trình đạt giá trị như yêu cầu.

Hình 1-10 minh họa van được kết nối trực tiếp để điều khiển mức trong bình ở vị trí giữa. Khi nước trong bình tăng lên, phao sẽ tác động làm giảm lưu lượng chất lỏng chảy vào. Vì vậy khi mà mực chất lỏng cao hơn thì lưu lượng chất lỏng vào bình sẽ giảm xuống.

Cũng tương tự như vậy khi mực chất lỏng giảm xuống phao sẽ tác động mở van để đưa chất lỏng vào bình.

Đáp ứng của hệ thống này được biểu diễn bằng đồ thị trên hình 1-10. Khi mà mực chất lỏng tăng từ 0% đến 100% thì van sẽ di chuyển từ vị trí mở hoàn toàn đến vị trí đóng hoàn toàn.

1.8 Chọn chế độ hoạt động cho bộ điều khiển

Phụ thuộc vào hoạt động của van mà khi giá trị đo được tăng lên có thể dẫn đến sự tăng hoặc giảm giá trị đầu ra của bộ điều khiển. Tất cả các bộ điều khiển đều có thể chuyển đổi giữa hai chế độ đó là chế độ điều khiển thuận và chế độ điều khiển đảo.

Chế độ điều khiển thuận được hiểu là khi bộ điều khiển nhận giá trị tín hiệu đưa về từ cảm biến tăng lên thì bộ điều khiển sẽ tác động đến giá trị đầu ra của nó cũng tăng tỷ lệ theo.

Chế độ điều khiển đảo được hiểu là khi bộ điều khiển nhận giá trị tín hiệu đưa về từ cảm biến tăng lên thì bộ điều khiển sẽ tác động đến giá trị đầu ra của nó giảm theo đúng tỷ lệ tăng của tín hiệu đưa đến.

Để bộ điều khiển làm việc chính xác, có đáp ứng đúng như yêu cầu đề ra thì việc nghiên cứu, phân tích mạch vòng điều khiển là điều bắt buộc phải làm. Bước đầu tiên là phải xác định hoạt động của van. Như trong hình 1-9, vì lý do an toàn của hệ thống mà van phải được đóng lại nếu thiết bị cung cấp không khí bị hỏng. Vì vậy van này phải là van khí hoặc van đóng hoàn toàn. Bước thứ hai là ta xét đến những tác động của sự thay đổi của giá trị đo đưa về. Trường hợp nhiệt độ tăng lên thì lượng nhiệt đưa tới bình chuyển nhiệt sẽ giảm xuống vì vậy van phải đóng bớt lại. Để đóng van thì giá trị tín hiệu từ bộ điều khiển tự động tác động đến van phải giảm đi. Vì vậy bộ điều khiển này quy định chế độ điều khiển đảo hoặc chế độ tăng/giảm.

Nếu ta lựa chọn chế độ điều khiển thuận, thì khi tín hiệu đưa về từ cảm biến tăng lên thì lượng nhiệt đưa vào cũng tăng theo dẫn đến nhiệt độ trong bình tăng lên. Kết quả là nhiệt độ tăng lên rất nhanh. Điều tương tự cũng sẽ xảy ra trong trường hợp giảm nhiệt độ và lúc đó nhiệt độ cũng sẽ giảm đột ngột. Sự lựa chọn hoạt động của bộ điều khiển không đúng đều dẫn đến kết quả là bộ điều khiển làm việc không ổn định ngay cả khi nó được đặt ở chế độ điều khiển tự động.

Ta cho rằng hoạt động của bộ điều khiển được lựa chọn là thích hợp thì bộ điều khiển sẽ nhận biết như thế nào khi giá trị tín hiệu đầu ra đạt được yêu cầu? Trong hình 1-10 là một ví dụ, để giữ cho mức nước trong bình không đổi thì bộ điều khiển phải tính toán điều khiển lưu lượng đầu vào cân bằng với lưu lượng đầu ra. Bất cứ sự sai khác giữa đầu vào và đầu ra nào cũng làm mức nước trong bình thay đổi. Hay nói theo cách khác là lưu lượng đầu vào (nguồn cấp) phải cân bằng với lưu lượng đầu ra (yêu cầu). Bộ điều khiển thực hiện việc đó bằng cách duy trì sự cân bằng khi giữ cho tốc độ chảy ở đầu vào và đầu ra ổn định.

CHƯƠNG 2




















SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ P&ID



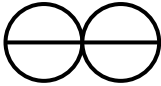













2.1 Ý nghĩa chữ viết tắt

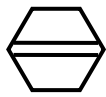
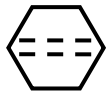

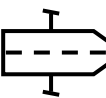



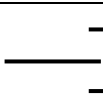
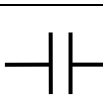
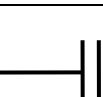

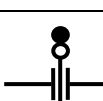
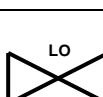
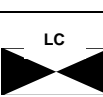
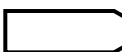
No	Ký hiệu	Ý nghĩa	Ý nghĩa
1	A/S	Air supply	Nguồn khí nuôi
2	BDV	Blowdown valve	Van xả áp suất
3	DPI	Difference Pressure Indicator	hiển thị chênh áp
4	ESD	Emergency Shutdown	Dừng/ngắt khẩn cấp
5	FC	Flow controler	bộ điều khiển lưu lượng
6	FCV	Flow controler valve	van điều khiển lưu lượng
7	FE	Flow element	Cảm biến lưu lượng
8	FIC	Flow indicating cotroller	bộ chỉ thị điều khiển lưu lượng
9	FIT	Flow indicating transmitter	Chuyển phát chỉ thị l,lượng
10	FQIR	Flow Turboquant Idicator Record	bộ đo llượng Turboquant
11	FY	Flow convert transducer	chuyển đổi lưu lượng dòng-áp
12	HS	Hand Operated pneumatic	Vận hành khí nén bằng tay
13	PI	pressure indicator	Đồng hồ áp suất
14	IP	current pressure	Bộ chuyển đổi dòng-áp
15	LAH	level alarm high	báo cảnh mức cao
16	LAHH	Level Alarm High High	báo động mức rất cao
17	LAL	level alarm low	báo cảnh mức thấp
18	LALL	Level Alarm Low Low	báo động mức rất thấp
19	LC	Level controller	bộ điều khiển mức
20	LCV	Level controller valve	Van điều khiển mức
21	LG	Level Gauge	Đồng hồ mức
22	LIC	Level Indicator controller	Đ.khiển hiển thị mức lên SCADA
23	LIR	Level Indicator/Recorder	Ghi,hiển thị mức lên SCADA
24	LSH	Level Switch high	Tín hiệu mức cao
25	LSHH	Level Switch High High	Tín hiệu mức rất cao
26	LSL	Level Switch low	Tín hiệu mức thấp
27	LSLL	Level Switch Low Low_relay	Tín hiệu mức rất thấp
28	LT	Level Transmitter	Chuyển đổi phát cảm biến mức
29	LXY	Solenoid XY	van solenoid XY
30	LY	Level convert transducer relay	chuyển đổi mức dòng-áp

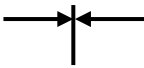




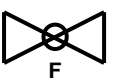
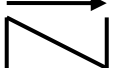
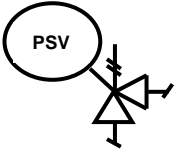
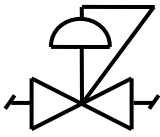
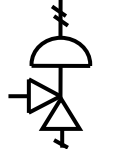
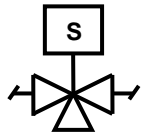

31	MCC	Motor Control Center	trung tâm điều khiển motor
32	OP	Operator Panel	màn hình điều khiển
33	PAH	Pressure alarm high	báo cảnh áp suất cao
34	PAHH	Pressure Alarm High High	báo động áp suất rất cao
35	PAL	Pressure alarm low	báo cảnh áp suất thấp
36	PALL	Pressure Alarm Low Low	báo động áp suất rất thấp
37	PC	Pressure controller	Bộ điều khiển áp suất
38	PCV	Pressure controller valve	Van điều khiển áp suất
39	DPAH	Differential pressure alarm high	Báo động chênh áp cao
40	DPI	Differential pressure Indicator	Chỉ thị chênh áp
41	DPT	Differential pressure transmitter	Chuyển đổi phát chênh áp
42	PI	Pressure indicator	bộ hiển thị áp suất tại chỗ
43	PIC	Pressure Indicator Controller	Đ.khiển hiển thị áp suất lên SCADA
44	PIR	Pressure Indicator/Recode	Ghi, hiển thị áp suất lên SCADA
45	PS	Pressure switch	Chuyển mạch áp suất
46	PSD	Process Shutdown	Dừng công nghệ hệ thống
47	PSH	Pressure switch high	Tín hiệu áp suất cao
48	PSHH	Pressure Switch High High	Tín hiệu áp suất rất cao
49	PSL	Pressure switch low	Tín hiệu áp suất thấp
50	PSLL	Pressure Switch Low Low	Tín hiệu áp suất rất thấp
51	PSV	Pressure switch valve	Van an toàn áp suất
52	PT	Pressure transmitter	Chuyển đổi phát c.biến áp suất
53	PY	Pressure Transducer Relay	chuyển đổi dòng-áp
54	SDV	Shutdown Valve	Shutdown Valve
55	TE	Temperature Element	Cảm biến nhiệt độ
56	TI	Temperature Indicator	bộ hiển thị nhiệt độ tại chỗ
57	TIC	Temperature Indicator Controller	Đ.khiển h.thị nhiệt độ lên SCADA
58	TIR	Temperature Indicator/Recorder	Ghi, hiển thị nhiệt độ lên SCADA
59	TT	Temperature Transmitter	Chuyển đổi phát c.biến nhiệt độ
60	ZAH	Alarm hight	Báo động mức lưu lượng cao
61	ZAL	Alarm low	Báo động mức lưu lượng thấp
62	ZIC	Position indicator close	Hiển thị vị trí đóng
63	ZIO	Position indicator open	Hiển thị vị trí mở
64	ZSH	Level swich hight	báo trạng thái cao
65	ZSL	Position switch low	mức lưu lượng thấp
66	P&ID	Process & Instrument Diagram	Sơ đồ xử lý công nghệ và thiết bị

2.2 Các biểu tượng

No	Ý nghĩa	Biểu tượng
1	Đường chính. Main lines	
2	Đường thứ cấp/phụ. Secondary Lines	
3	Đường giới hạn không được vượt qua. Skid package limit.	
4	Kết nối cơ khí. Mechanical Link	
5	Kết nối cơ khí, cơ học	
6	Đường tín hiệu đo lường, điều khiển. Measurement, Control signal lines, 4÷20 mA analog	
7	Đường cấp điện nguồn hoặc nối tới quá trình kỹ thuật. Electric Power Lines.	
8	Đường không định nghĩa	
9	0 low to 100 psi hight, binary (on/off)	
10	Đường tín hiệu thủy lực. Hydraulic signal lines. 0÷3000psi analog	
11	Đường tín hiệu khí nén. Pneumatic signal lines, 3÷15psi analog	
12	Đường tín hiệu điện từ, âm thanh có dẫn định	
13	Đường tín hiệu điện từ, âm thanh không dẫn định	
14	Kết nối hệ thống truyền thông, dữ liệu, phần mềm kiểu nối tiếp. Serial signal lines. Low voltage DC punse , Diagital	
15	Electric binary signal, Hight-Low voltage. Binary On/Off Tín hiệu điện Binary.	
16	Ống mao dẫn. Instrument capiliary lines. Variuos Pressures, analog	
17	Phần cứng, thiết bị đơn lẻ ngoài hiện trường. Discrete instruments, Field mounted.	
18	Phần cứng, thiết bị đơn lẻ vùng sơ cấp có thể nối vào trung tâm điều khiển. Discrete instruments, Primary location normally accessible to operator.	
19	xxxx trong trung tâm điều khiển	

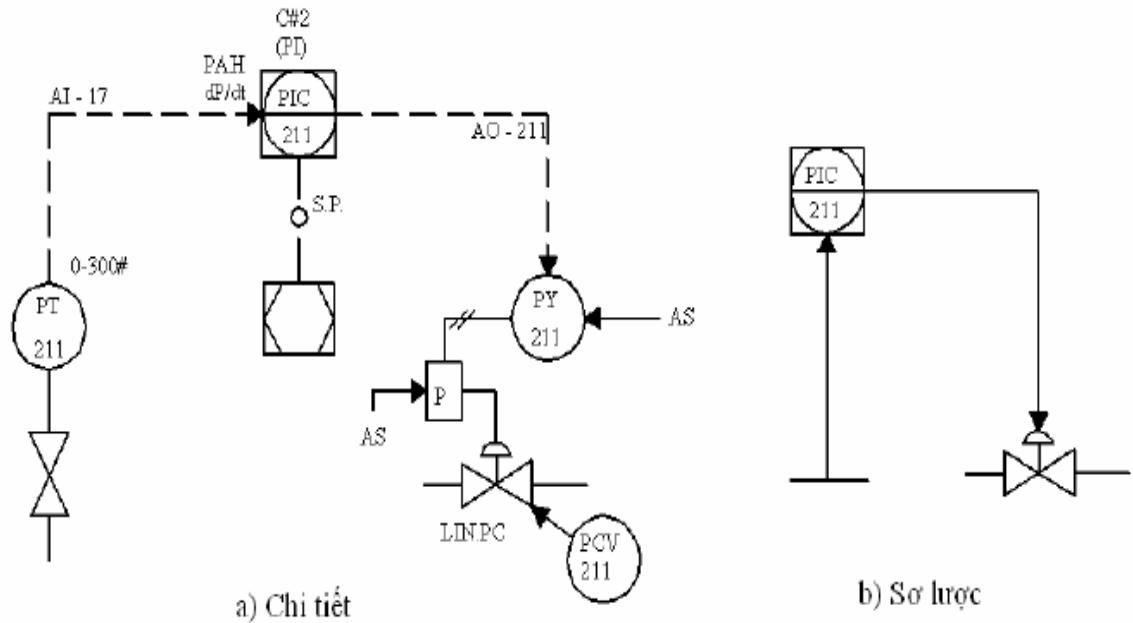
20	Phần cứng, thiết bị đơn lẻ vùng mở rộng có thể nối vào trung tâm điều khiển. Discrete instruments, Auxiliary location normally accessible to operator.	
21	xxxx vùng mở rộng	
22	Thiết bị hai biến hoặc một biến đa chức năng	
23	Phần cứng, Thiết bị chia sẻ hiển thị & điều khiển ngoài hiện trường. Share display, share control Field mounted.	
24	Thiết bị chia sẻ hiển thị & điều khiển vùng sơ cấp có thể nối vào tr.tâm đ.khiển. Share display & control, Primary location normally accessible to operator.	
25	xxxx trong trung tâm điều khiển	
26	Th.bị chia sẻ hiển thị & điều khiển vùng mở rộng có thể nối vào tr.tâm đ.khiển. Auxiliary location normally accessible to operator. Share display, share control.	
27	xxxx vùng mở rộng	
28	PLC ngoài hiện trường. Programmable logic control Field mounted.	
29	PLC vùng sơ cấp có thể nối vào trung tâm điều khiển. Programmable logic control, Primary location normally accessible to operator.	
30	PLC xxxx trong trung tâm điều khiển	
31	PLC vùng mở rộng có thể nối vào trung tâm điều khiển. Programmable logic control Auxiliary location normally accessible to operator.	
32	PLC xxxx vùng mở rộng	
33	Phần mềm chức năng ngoài field	
34	Phần mềm chức năng điều khiển trong trung tâm điều khiển	
35	Phần mềm xxxx trong trung tâm điều khiển	

36	Phần mềm chức năng điều khiển vùng mở rộng	
37	Phần mềm chức năng xxxx vùng mở rộng	
38	Trung tâm logic điều khiển 'I'. Interlock Logic 'I'. (Central Control - Tủ PLC).	
39	Phần tử lưu lượng. Flow element	
40	Bơm hóa phẩm. Chemical injection Pump	
41	Bình lọc khí. Air filter cartridge	
42	Cột hiệu chỉnh. Calibration column	
42	Đầu ống đã hàn kín. Welded cap	
43	Mặt bích nối ống về hai phía. Flange	
44	Mặt bích bịt đầu ống. Blind Flange	
45	Giảm cỡ ống đồng tâm. Concentric Reducer	
47	Mặt bích kính . Spectacle Flange	
48	Van mở khoá. Locked open Valve	
49	Van đóng khoá. Locked close Valve	
50	Chỉ dẫn 'Từ ... Đến ...'. From/To unit	

51	Thay đổi đường/đặc tính. Line/Spec Change	
52	Valve công. Gate Valve	
53	Valve kim. Needle Valve	
54	Van thường đóng. Normal close Valve	
55	Van cầu công giảm. Reduced port ball Valve	
56	Van cầu công đủ. Full port ball Valve.	
57	Van kiểm tra. Check valve.	
58	Van bảo vệ an toàn áp suất. Pressure safety Valve	
59	Van điều khiển áp suất. Pressure Control Valve	
60	Van điều khiển lưu lượng. Flow Control Valve	
61	Solenoid Valve	
62	Van góc. Angle Valve	

2.3 Một số ví dụ

Ví dụ 1: Mạch vòng điều khiển áp suất. Lưu đồ a là cơ sở cho phát triển hệ thống và phần mềm, b là lưu đồ đơn giản hóa quá trình công nghệ.



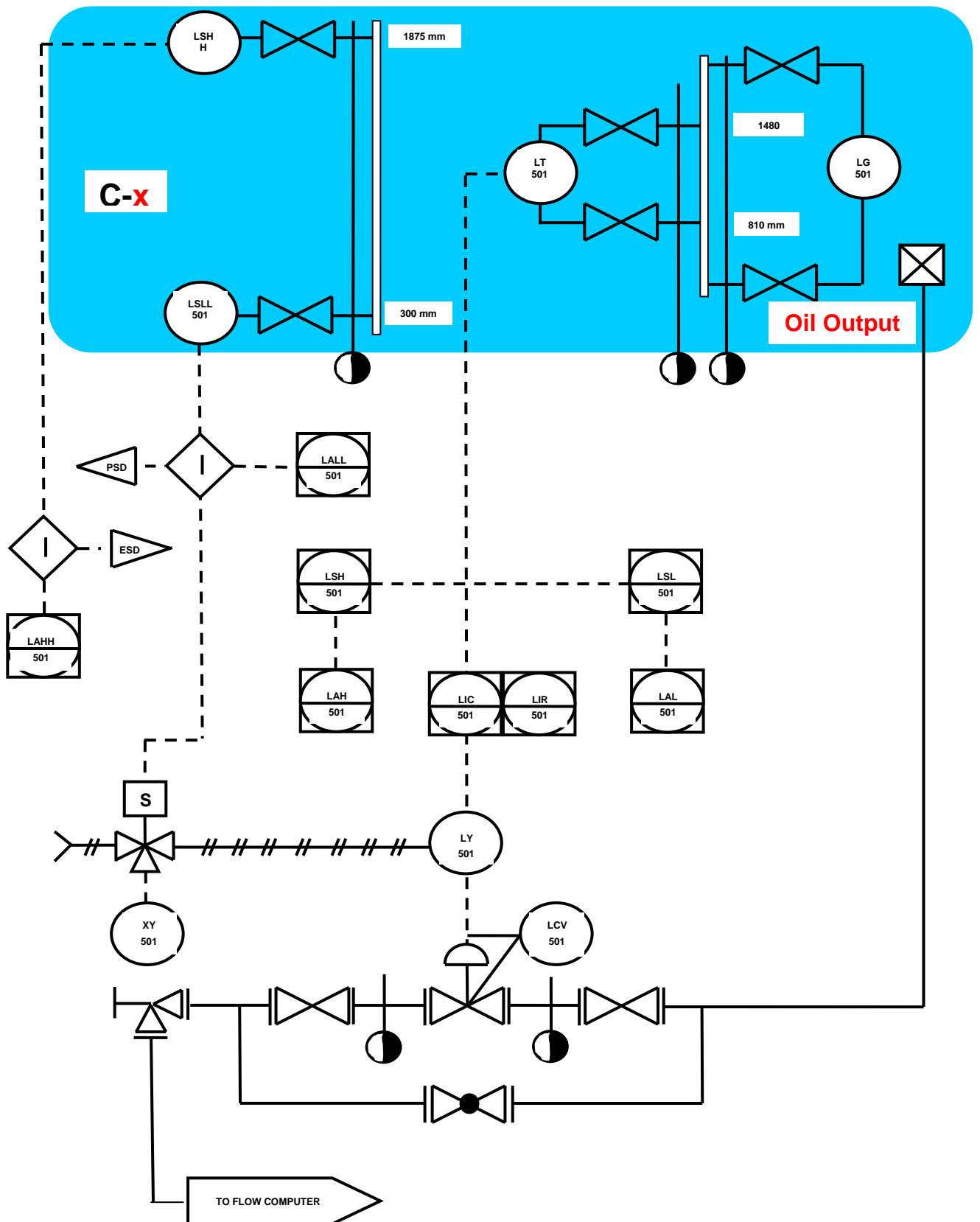
Hình 1.14 lưu đồ P&ID cho vòng điều khiển áp suất

Mạch vòng điều khiển áp suất được điều khiển bởi trạm DCS. Giá trị đặt được đưa ra từ một máy tính thông qua đường truyền dữ liệu. Mạch vòng điều khiển có nhãn số 211, ký hiệu vòng điều khiển 11 trên lưu đồ số 2. Thiết bị đo áp suất được PT-211 được nối với ống dẫn qua một van khoá và phạm vi làm việc 0-300 PSIG. Tín hiệu điện ra là dòng 4 – 20mA được đưa tới đầu vào AI-17 của hệ DCS. Bộ điều khiển và chỉ báo áp suất PIC-211 trên trạm số 2 (C-2). Đầu ra của bộ điều khiển được ký hiệu AO-211 được đưa tới bộ biến đổi dòng – áp suất (PY-211) gắn trên van điều chỉnh PCV-211. Van điều chỉnh là loại tuyến tính có trang bị bộ định vị P (Positioner). Cả bộ định vị và bộ biến đổi PY-211 được cấp nguồn khí nén AS.

Ví dụ 2: Cho sơ đồ P&ID của bình tách C-x như hình 1.15. Hãy :

a/ Thuyết minh về xử lý quá trình dầu.

b/ Xác định các vòng điều khiển kín & hở xử lý dầu, chỉ rõ các thiết bị của các vòng điều khiển đó.



a/ Thuyết minh qua trình công nghệ xử lý dầu gồm :
 _Xử lý về công nghệ tách dầu

Thuyết minh theo biến thiên của mức dầu từ 810 mm ÷ 1480 mm

_Xử lý về an toàn về dầu

Thuyết minh theo hai set point của mức dầu là 300 mm và 1875 mm
b/ Vòng điều khiển có hai loại :

_Vòng kín : xử lý về công nghệ : LT501, Controller, LCV501

_Vòng hở : xử lý về an toàn : LSHH501, LSHH501, Controller

2.4 Bài tập

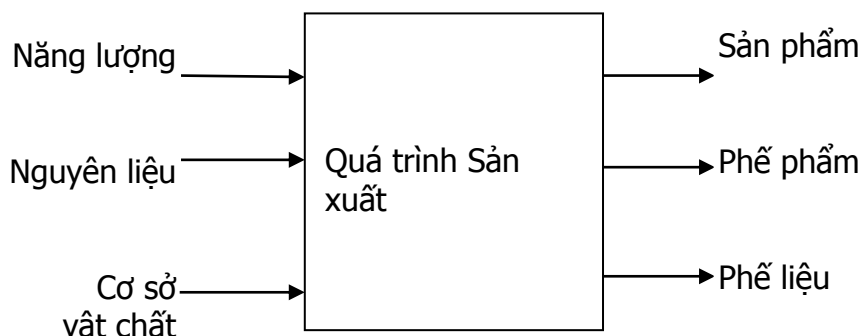
CHƯƠNG 3

ĐIỀU KHIỂN CÁC QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ

3.1 CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT:

Quá trình SX là QT sử dụng năng lượng (điện, hóa, cơ, sinh) kết hợp với CSVC(máy móc, TB, nhà xưởng) tác động lên nguyên liệu để nâng cao CLSP.



QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ

Bao gồm các giai đoạn và các phương thức tác động lên QTSX trong các giai đoạn đó để hình thành nên SP.

QTCN chính là cách thức sản xuất.

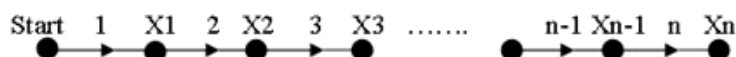
Quá trình công nghệ được hiểu đó là các phương thức sản xuất và các giai đoạn hình thành nên quá trình sản xuất.

Các quá trình điều khiển gồm có: quá trình tuần tự và quá trình ngẫu nhiên.

3.2 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ:

3.2.1 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ NỐI TIẾP:

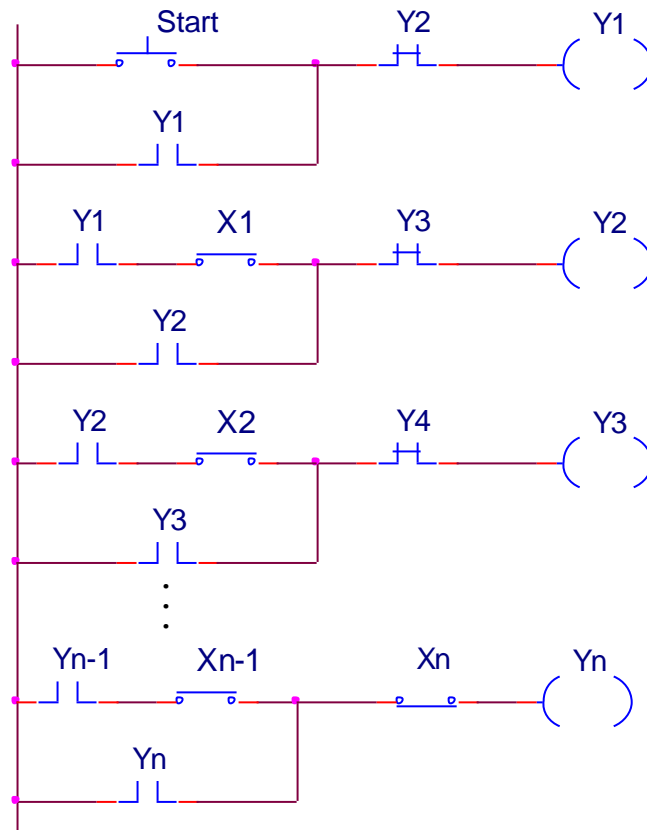
Quá trình tuần tự nối tiếp đó là quá trình nhiều giai đoạn xảy ra liên tiếp nhau, không đè lên nhau và kết hợp với các phương thức tác động ta có một quá trình công nghệ hoàn chỉnh. (Hình 8.1a)



Hình 8.1a

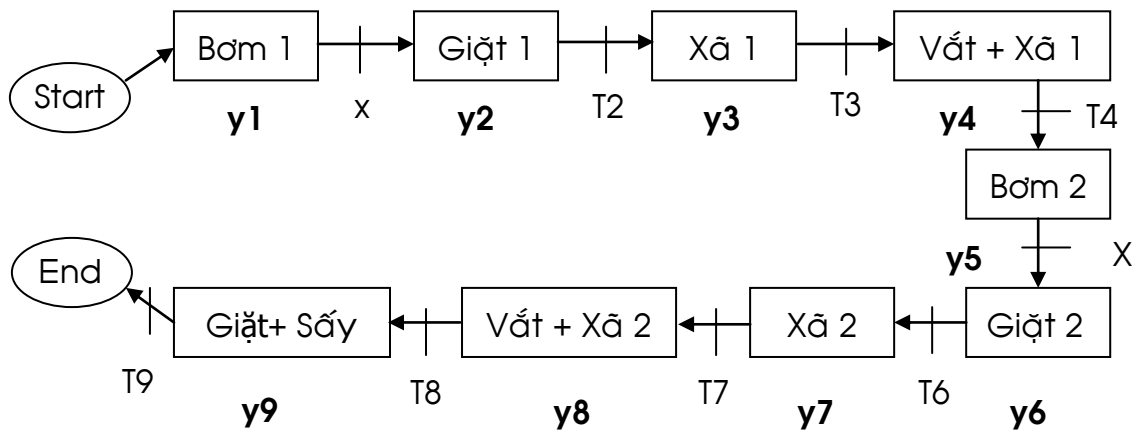
1 giai đoạn sẽ bắt đầu khi đang ở giai đoạn trước và kết thúc giai đoạn trước và nó sẽ kết thúc khi xảy ra giai đoạn sau nó. Riêng giai đoạn đầu bắt đầu khi nhấn Start. Còn giai đoạn cuối sẽ kết thúc khi nó có điều kiện kết thúc.

Thuật toán giải quyết bài toán điều khiển quá trình tuần tự nối tiếp. Hình 8.1b:

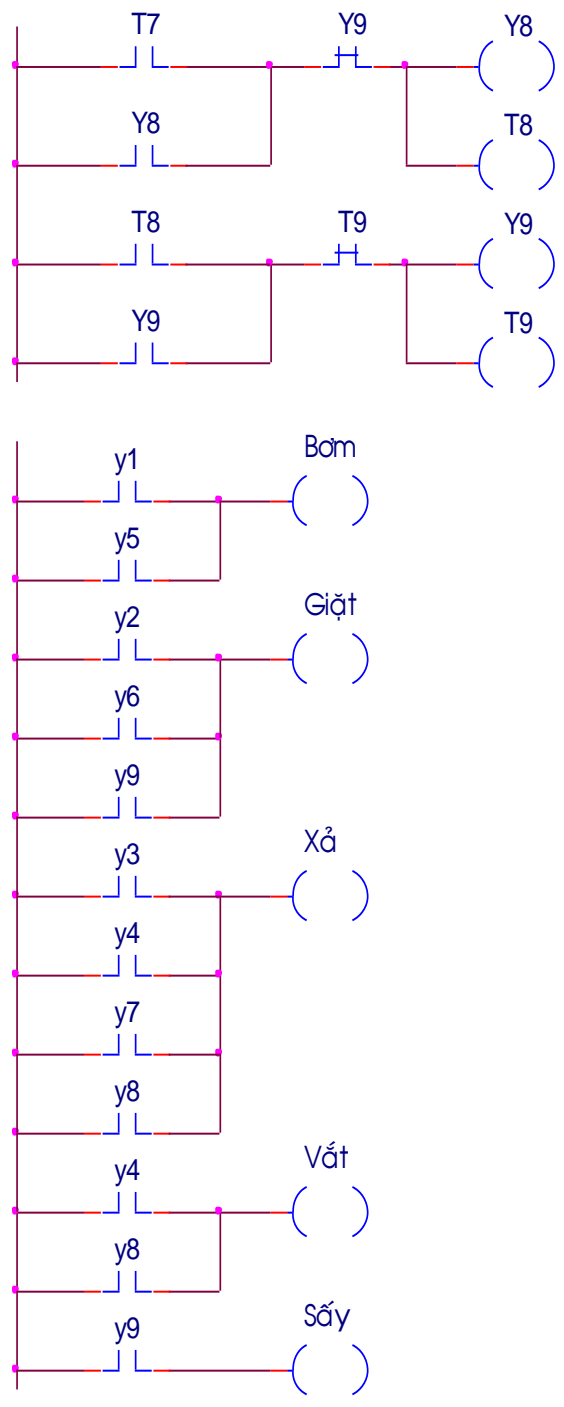
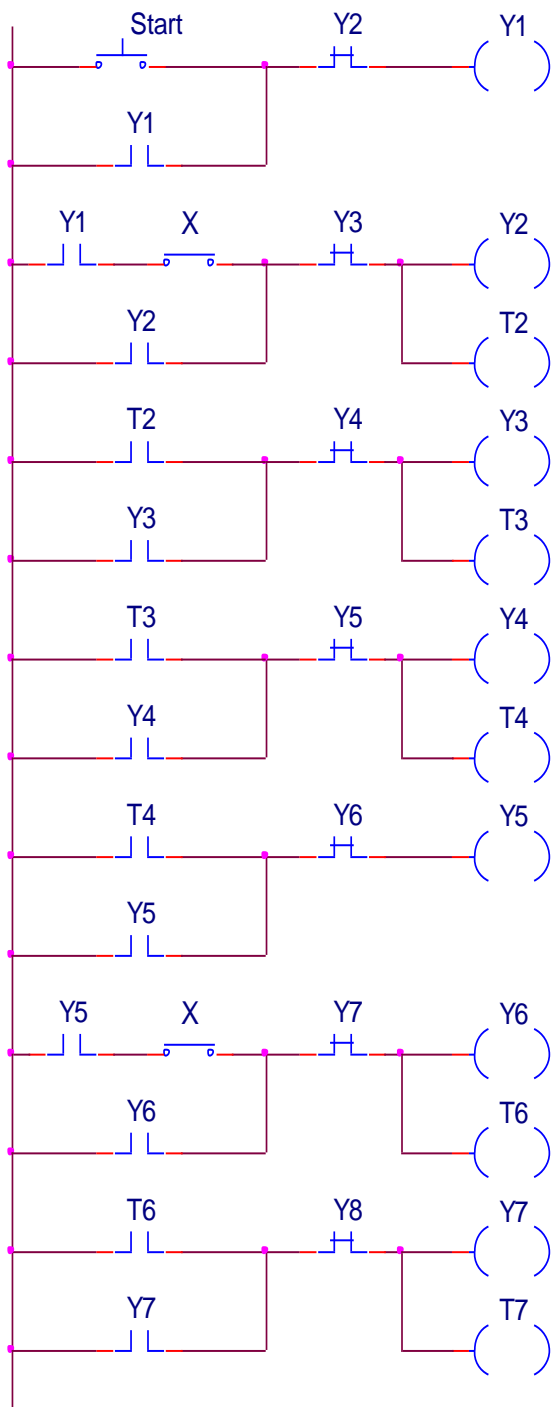


Hình 8.1b

Thí dụ thực hiện một chu trình làm việc của máy giặt như sau:



X: Cảm biến phát hiện mực nước đầy. T1→T9 thời gian delay cho mỗi khâu làm việc. Ta phân chia các giai đoạn làm việc **Y1→Y9**. Chương trình được viết như sau:



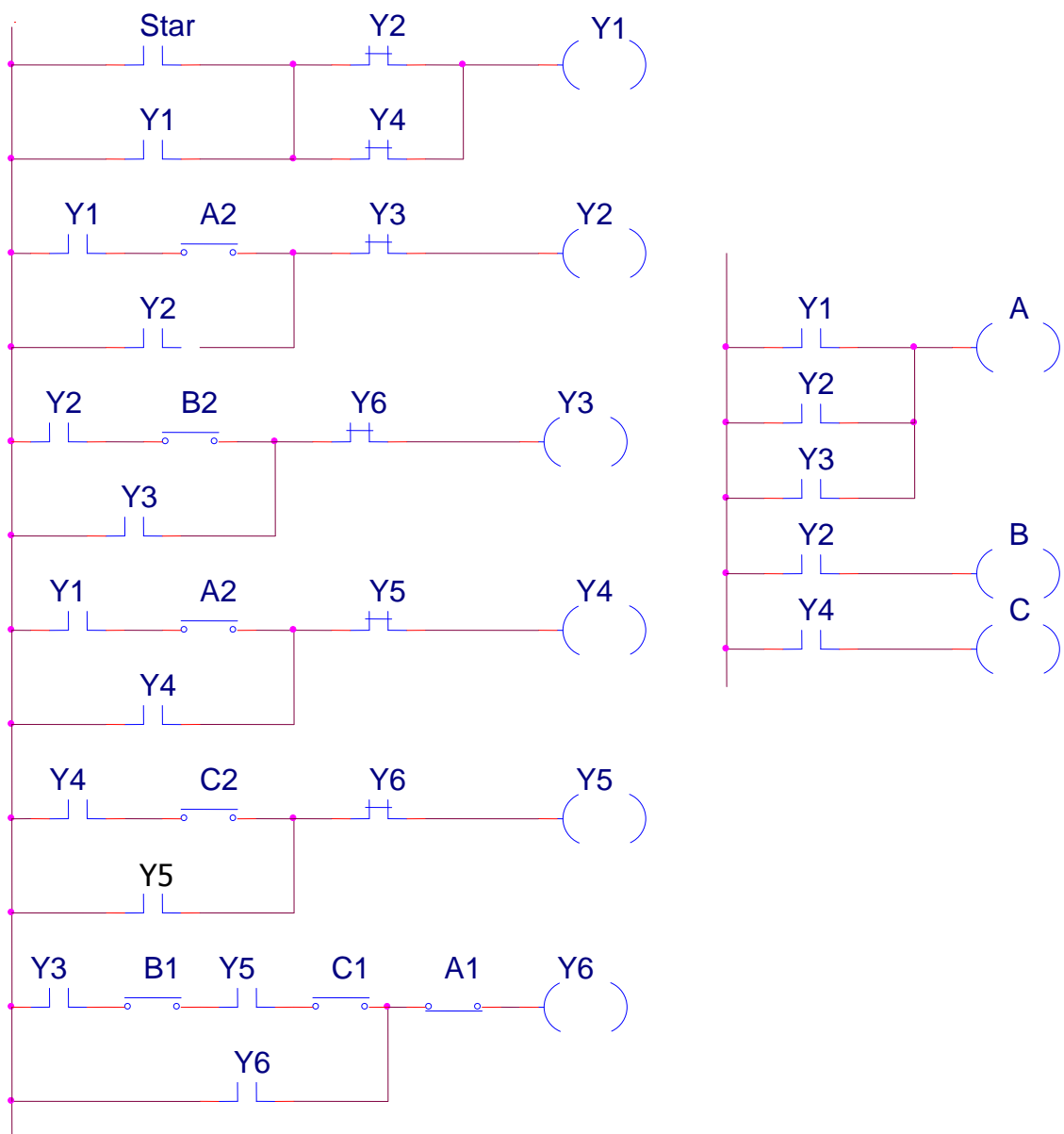
Thí dụ thực hiện chương trình sau:

$$\text{Start } A + \left\{ \begin{array}{l} B + B - \\ C + C - \end{array} \right\} A -$$

Phân chia giai đoạn

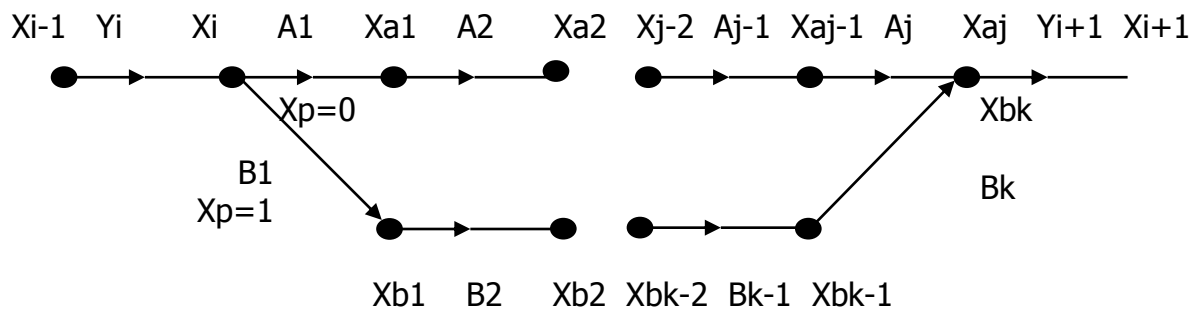
$$\text{Start } A + \left\{ \begin{array}{l} Y_2 \quad Y_3 \\ B + / B - \\ Y_4 \quad Y_5 \\ C + / C - \end{array} \right\} A -$$

Chương trình thực hiện yêu cầu trên:

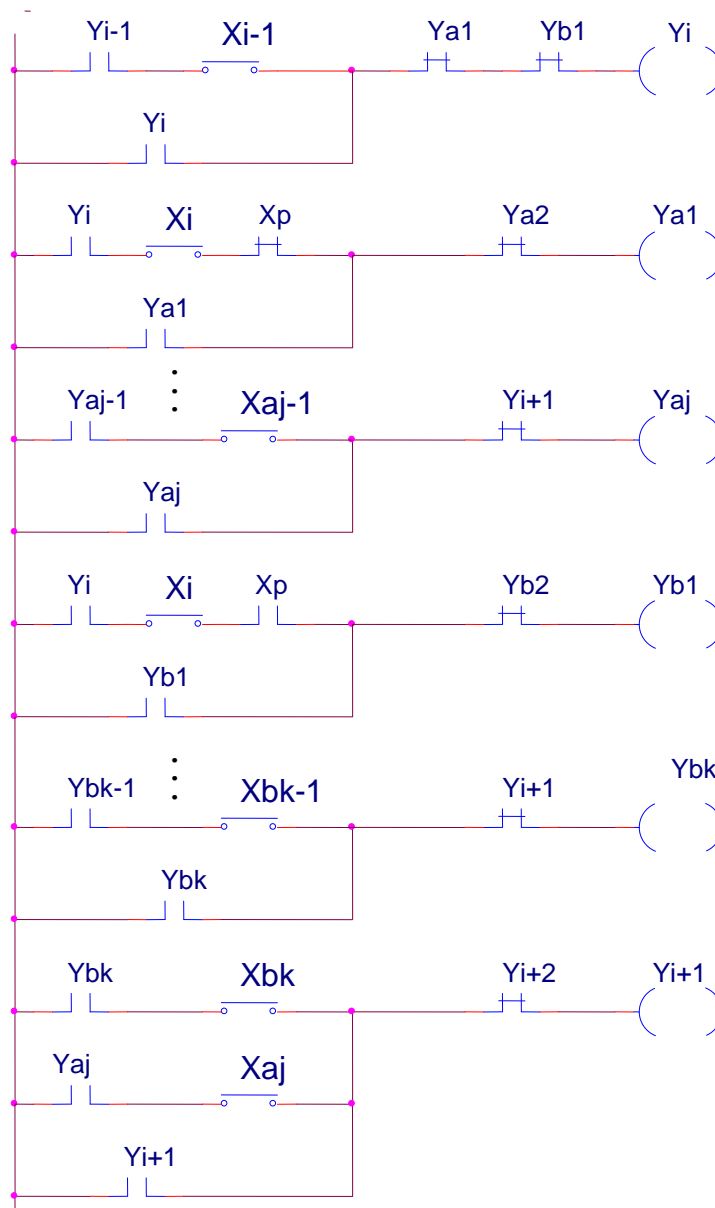


3.2.3 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ CÓ CHỌN LỰA:

Quá trình tuần tự có chọn lựa là quá trình có rẽ nhánh gồm nhiều giai đoạn xảy ra không đồng thời nhau, kết hợp với phương thức tác động ta có 1 QTCN.

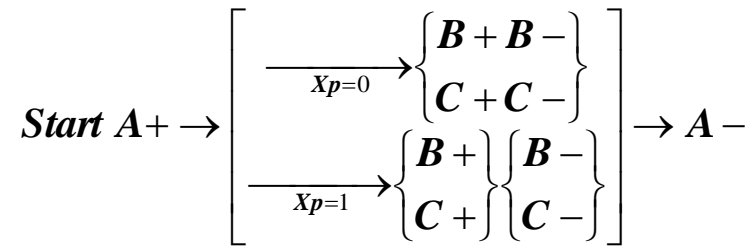


Thuật toán cho quá trình tuần tự có chọn lựa

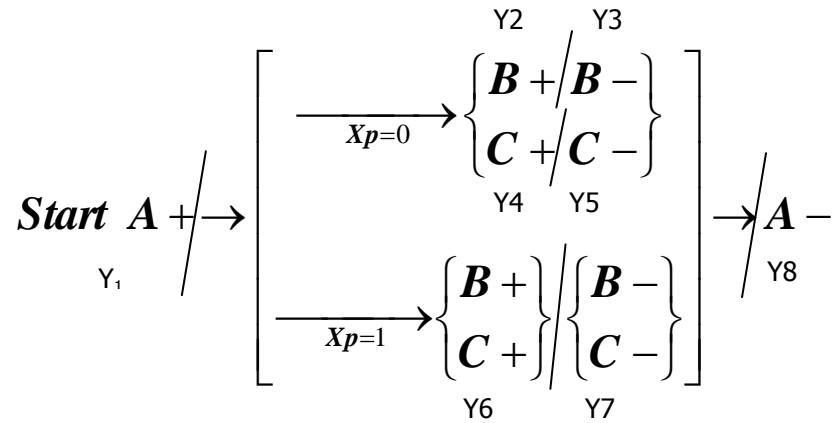


Thí dụ về thực hiện quá trình tuần tự có chọn lựa:

Ví dụ 1:

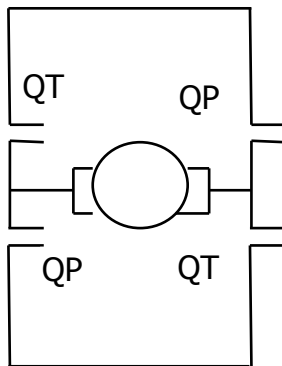
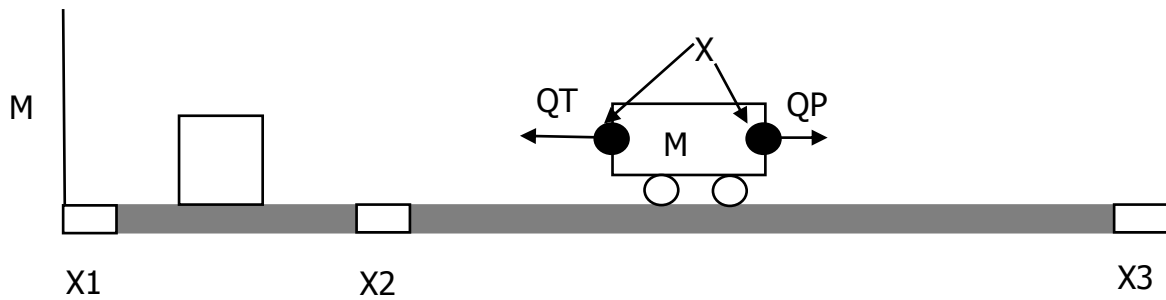


Phân chia giai đoạn:



Sinh viên tự viết chương trình theo giải thuật trên

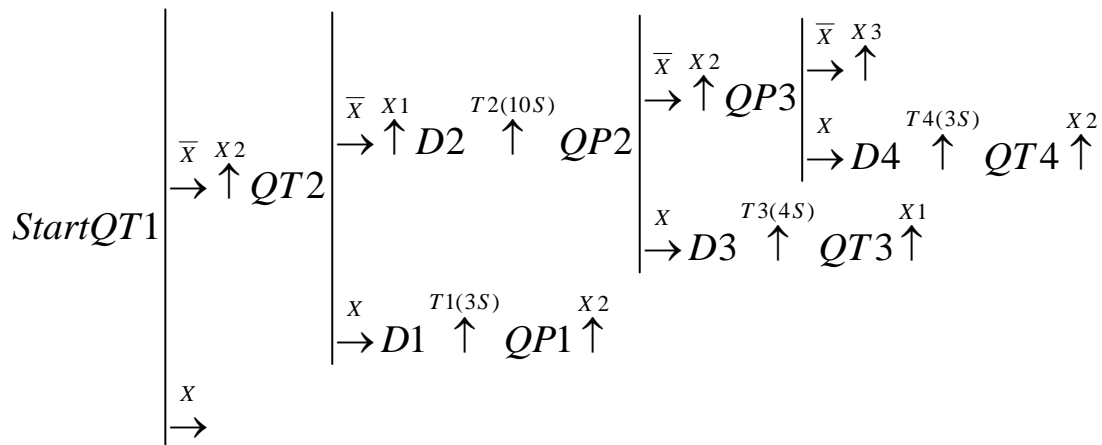
Ví dụ 2:



Xe có thể qua trái hoặc qua phải (QT, QP)

Giả sử ban đầu xe ở vị trí như hình

Khi nhấn Start xe sẽ QT, nếu gặp vật cản trước khi gặp X2 thì xe dừng luôn, nếu gặp vật cản sau khi gặp X2 thì xe dừng lại 3s rồi QP để dừng lại ở X2, nếu không gặp vật cản thì xe sẽ gặp X1 10s rồi QP, nếu gặp vật cản trước khi gặp X2 thì xe dừng lại 4s rồi QT để dừng lại ở X1, nếu gặp vật cản sau khi gặp X2 thì xe dừng 3s rồi qua trái để dừng lại ở X2, nếu không gặp vật cản xe sẽ dừng luôn ở X3

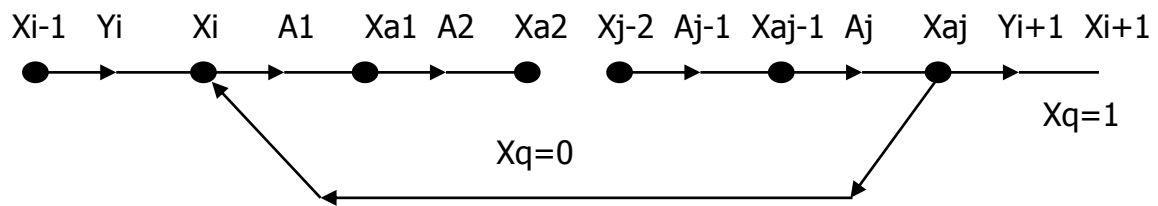


$$QT = QT1 + QT2 + QT3 + QT4$$

$$QP = QP1 + QP2 + QP3$$

3.2.4 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ CÓ LẶP VÒNG:

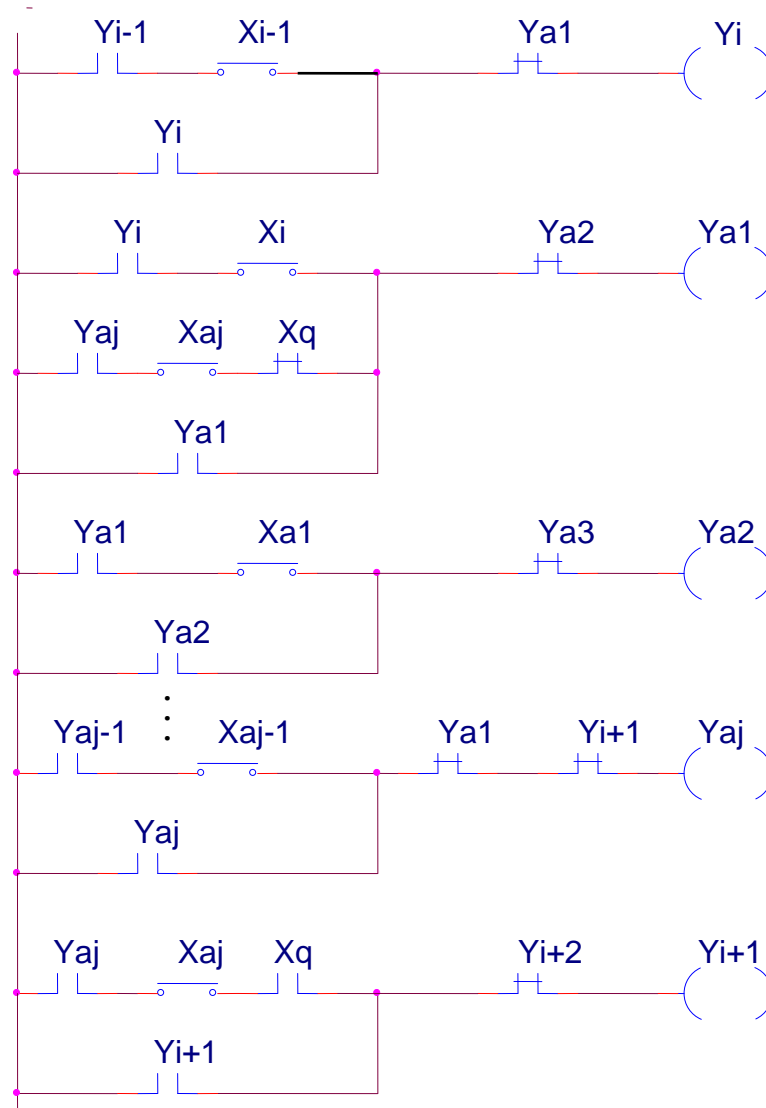
Quá trình tuần tự có lặp vòng là quá trình thực hiện lặp lại một chu trình khi một điều kiện nào đó thỏa mãn. Quá trình lặp vòng kết thúc khi điều kiện đó hết thỏa mãn vòng lặp.



Quá trình tuần tự có lặp vòng ít nhất phải có 3 giai đoạn.

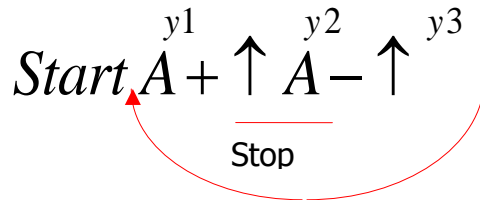
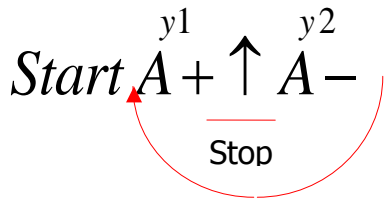
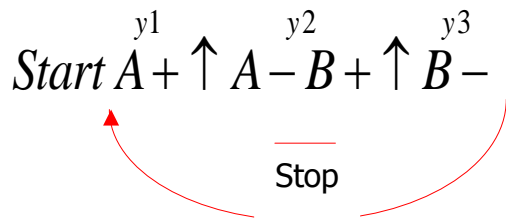
Nguyên tắc chia giai đoạn:

- + Số giai đoạn càng ít càng tốt nhưng trong 1 giai đoạn không được chứa 2 trạng thái của cùng 1 phần tử.
 - + Trong vòng lặp tối thiểu 3 giai đoạn.
 - + Quá trình song song 1 giai đoạn có thể xem như nối tiếp.
- Lưu đồ thuật giải cho quá trình tuần tự có lặp vòng như hình:

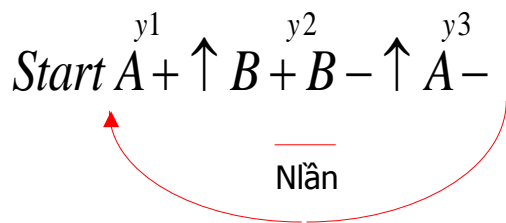


Thí dụ cho quá trình tuần tự có lặp vòng:

Thí dụ 1: Thực hiện quá trình sau:

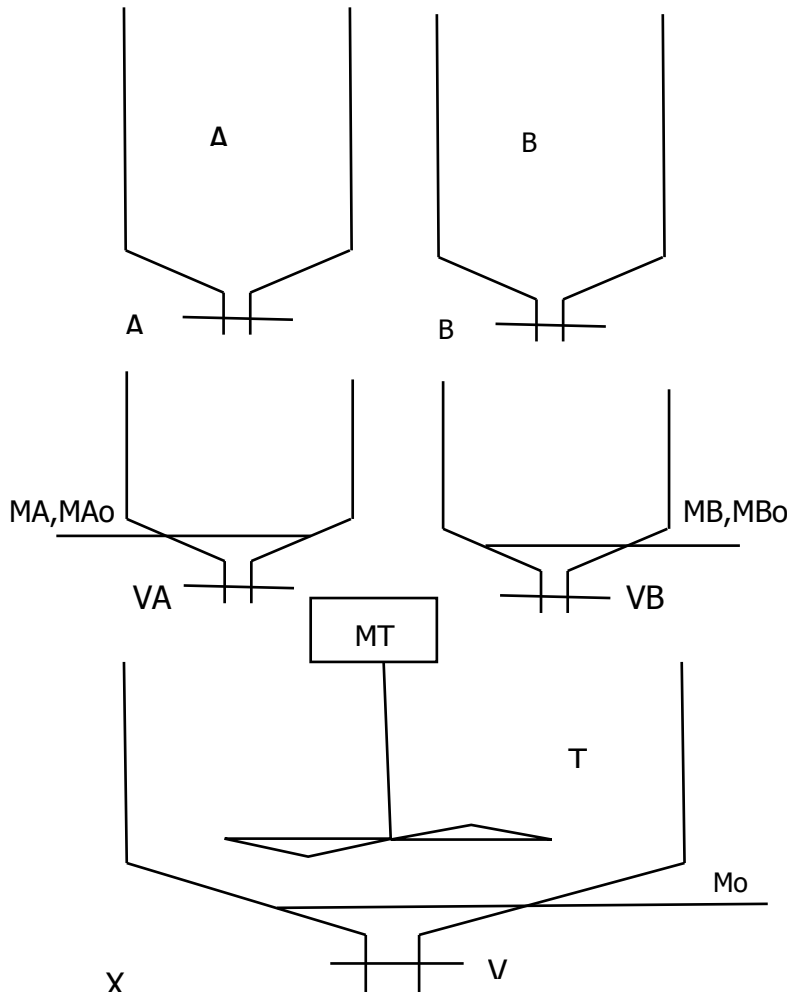


Thí dụ 2: Thực hiện quá trình sau:



Bài tập:

Bài 1:



Cho hệ thống cân định lượng như hình bên.

A,B,VA,VB,V là các van điện từ.

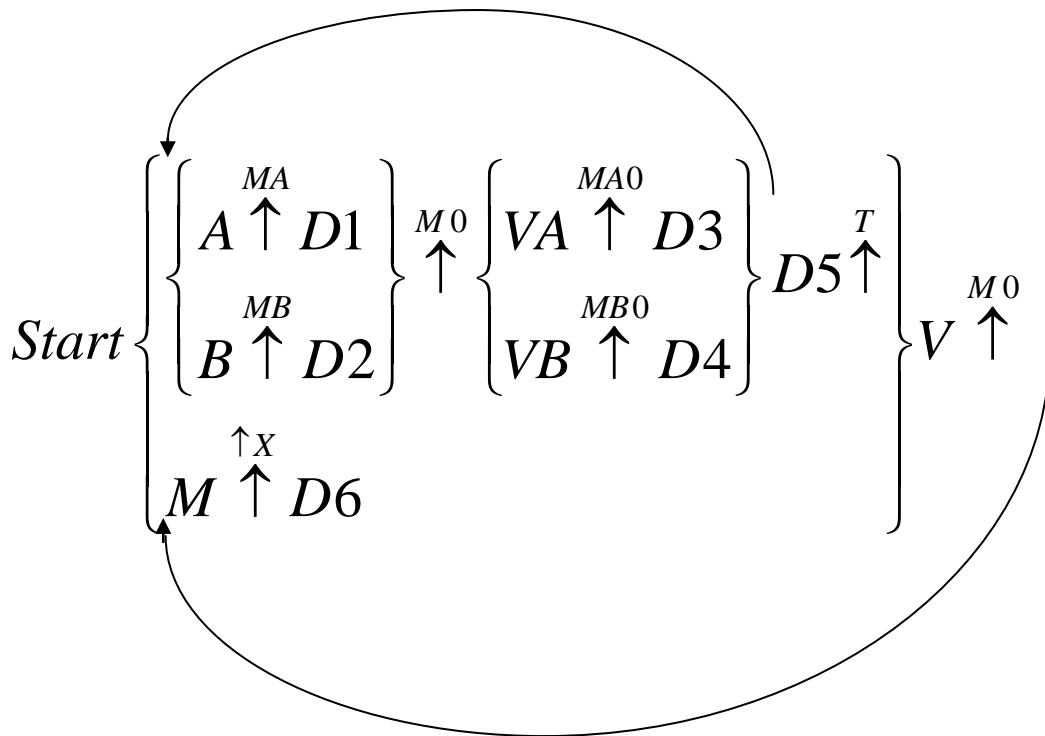
MA,MA0,MB,MBo,Mo là các mức cân khi đủ hoặc hết khối lượng.

MT là máy trộn, phải trộn thêm ít nhất một thời gian T sau khi nguyên liệu xả xuống hết hỗn trộn.

Van V chỉ được mở ra khi nguyên liệu đã được trộn xong và có thùng bên dưới.

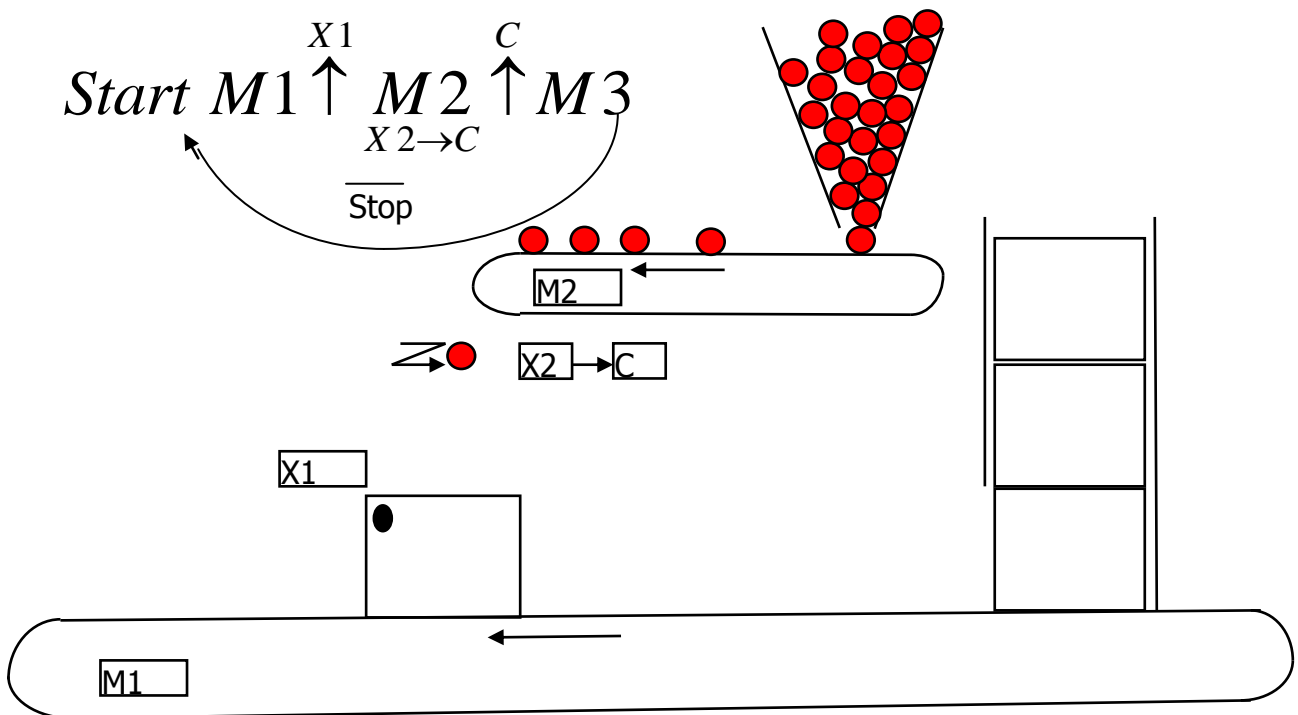
Hãy thiết lập giản đồ quá trình cho hệ thống.

3+2.5+2+2



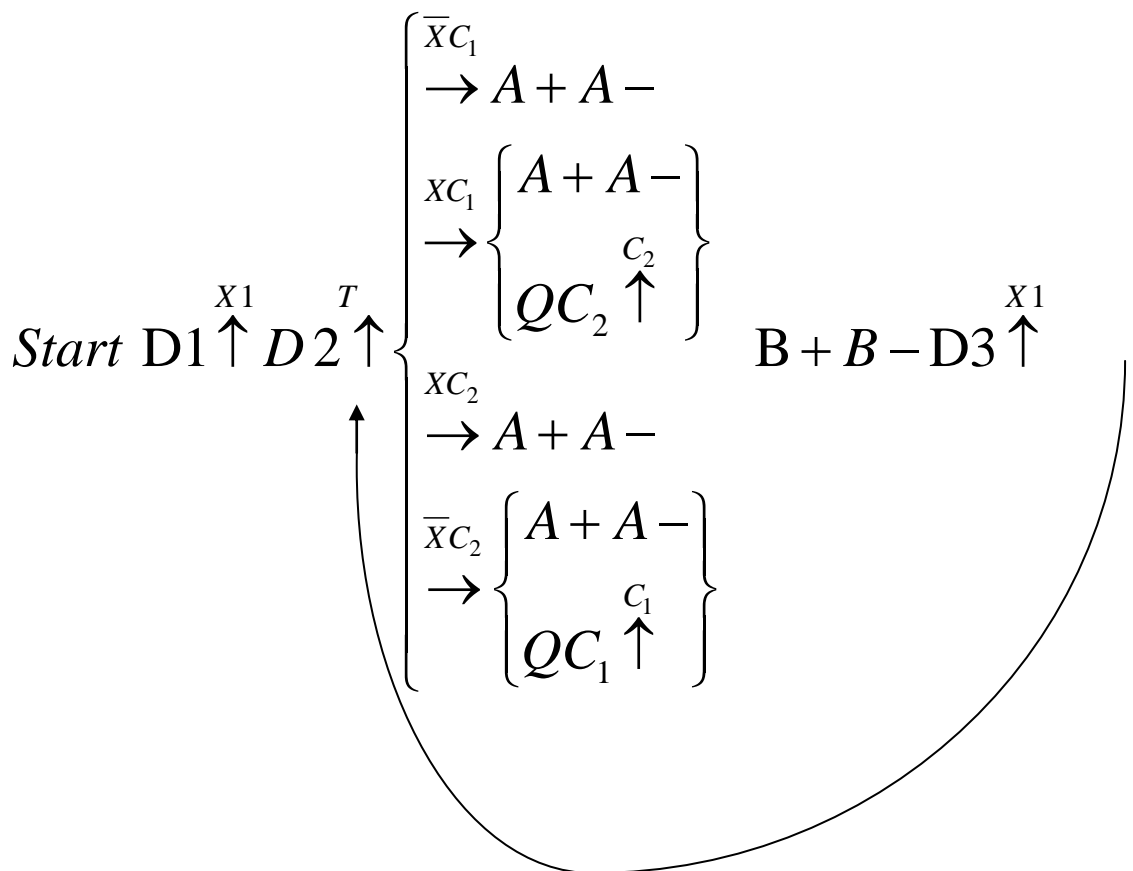
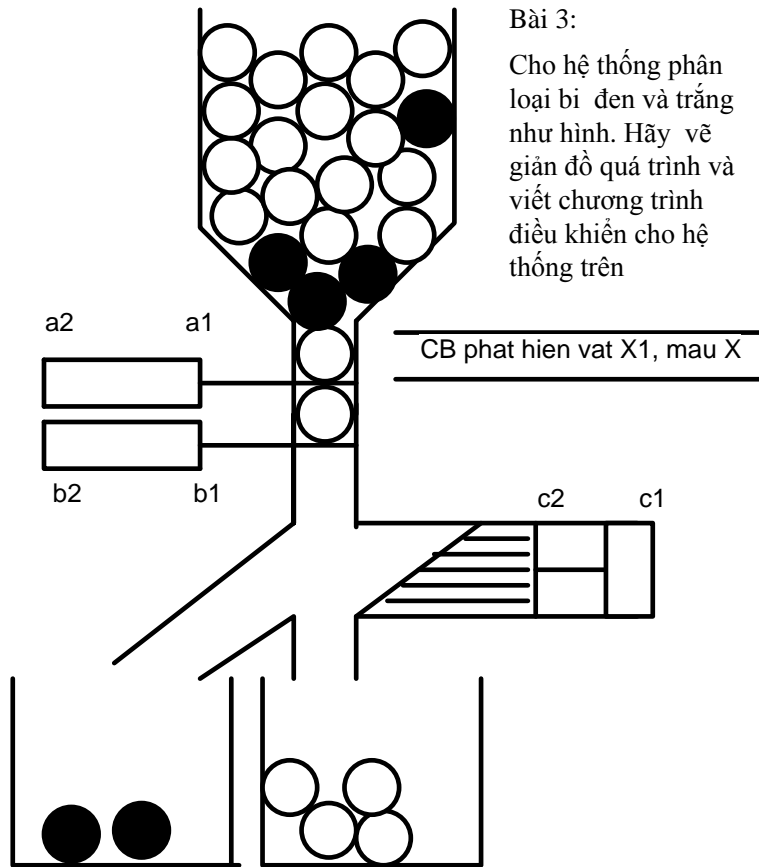
Bài 2:

Cho băng chuyền hình sau: Khi nhận Start Băng chuyền thùng M1 chạy, khi thùng tới X1 tác động M1 dừng lại, M2 chạy, tảo rơi xuống, cảm biến X2 tác động vào bộ đếm C khi đủ số quả C tác động, M2 dừng lại, M1 chạy tiếp.



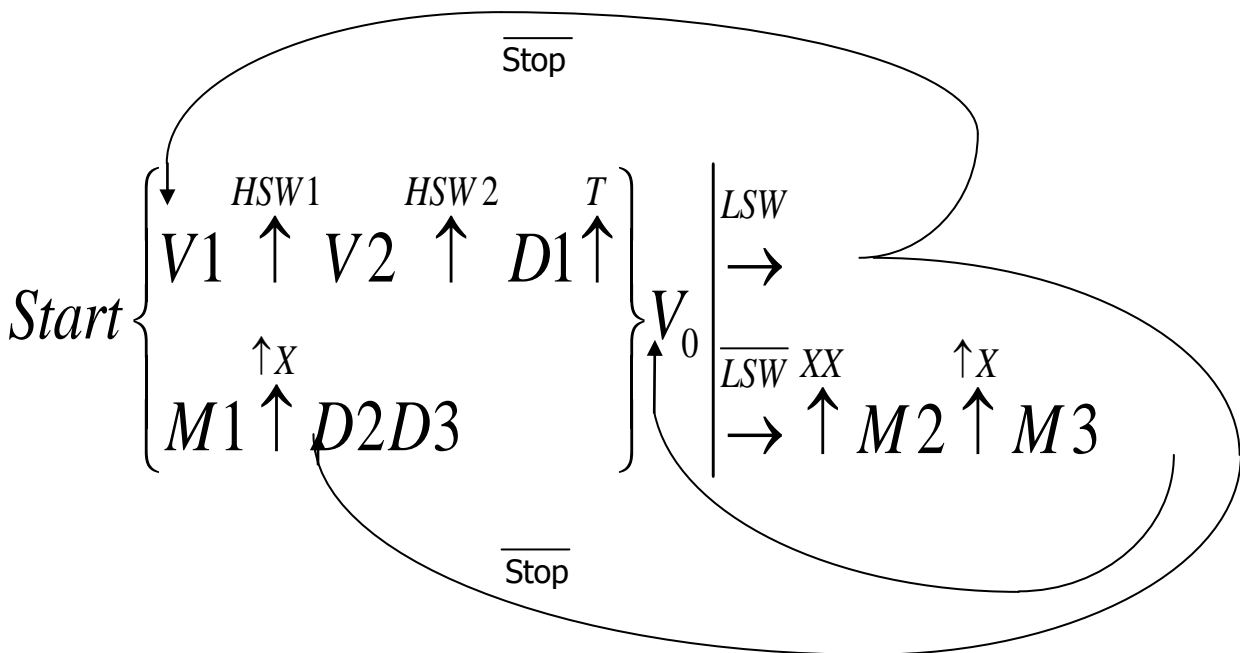
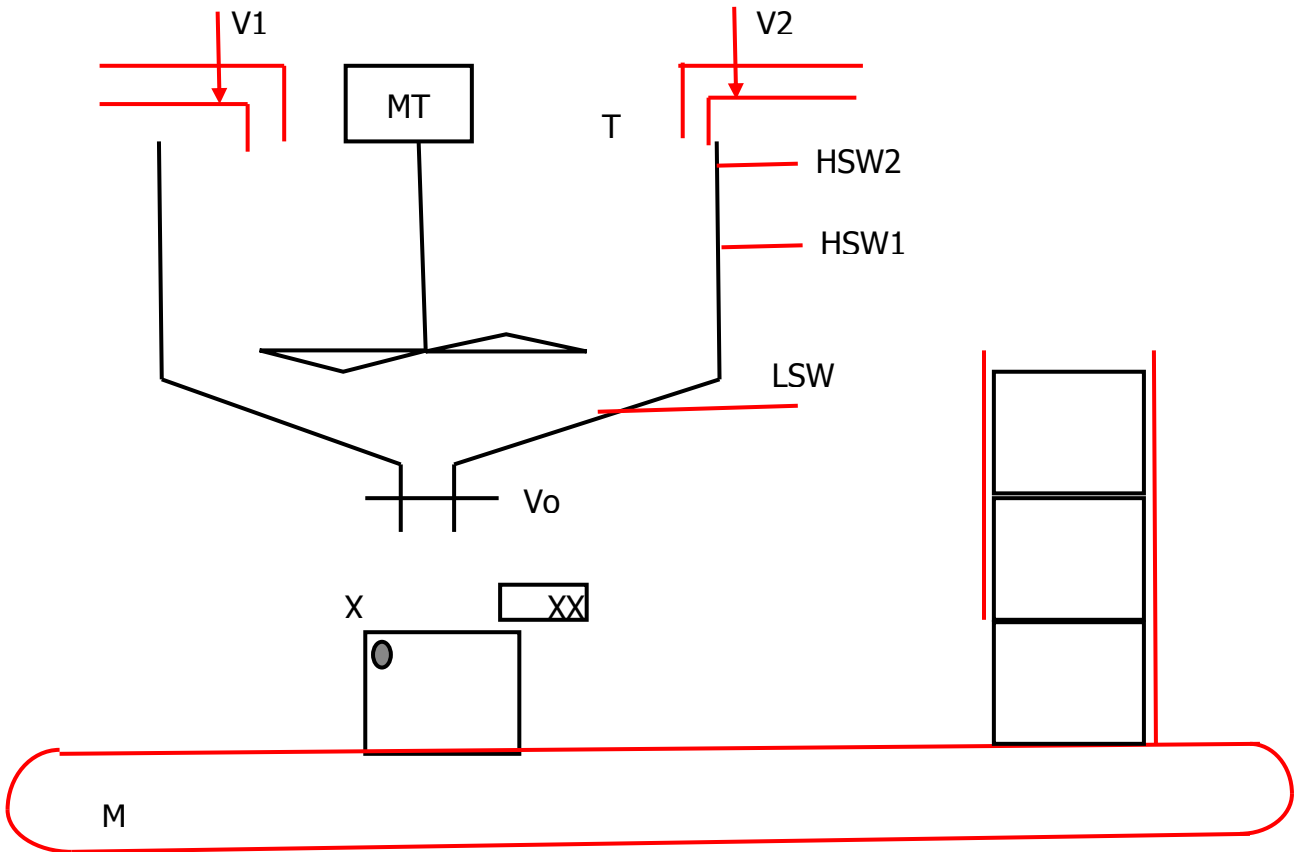
Bài 3:

Cho hệ thống phân loại bi đen và trắng như hình. Hãy vẽ giản đồ quá trình và viết chương trình điều khiển cho hệ thống trên



Bài tập 4:

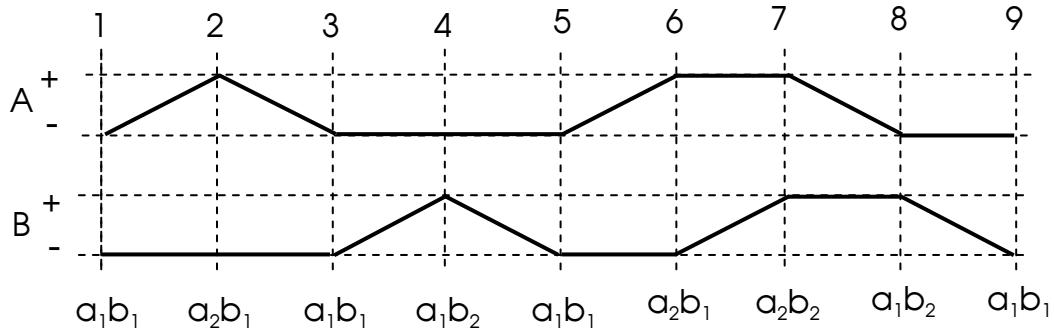
Cho hệ thống như hình, khi nhấn start V1 mở ra, nguyên liệu 1 được chiết vào bồn trộn, đến khi HSW1 tác động thì V1 đóng lại, V2 mở ra nguyên liệu 2 được đưa vào bồn trộn khi bồn trộn đầy HSW2 tác động, máy trộn MT trộn thêm tối thiểu thời gian T, M sẽ kéo băng chuyền thùng, nếu ở dưới có thùng thì X tác động, Vo mở ra cho đến khi XX tác động, quá trình chiết này được lặp lại cho tới khi LSW tác động, mở nguyên liệu mới sẽ được trộn lại nếu không nhấn stop.



3.3 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ NGẪU NHIÊN

3.3.1 PHƯƠNG PHÁP HUFFMAN TRONG ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ

Ví dụ: Xét giản đồ trạng thái sau:

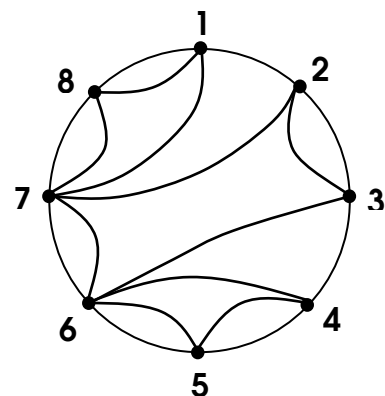


Lập bảng chuyển đổi trạng thái, khoanh tròn các trạng thái từ nó chuyển đến các trạng thái khác.

TT	a_1b_1	a_2b_1	a_2b_2	a_1b_2	A+	A-	B+	B-
1	①	2			1	0	0	X
2	3	②			0	1	0	X
3	③			4	0	X	1	0
4	5			④	0	X	0	1
5	⑤	6			1	0	0	X
6		⑥	7		X	0	1	0
7			⑦	8	0	1	X	0
8	1			⑧	0	X	0	1

Để giảm bớt các trạng thái, ta kết hợp các trạng thái mà ở đó trên một cột có cùng trạng thái hay trạng thái X (Don't care)

y_1y_2	TT	a_1b_1	a_2b_1	a_2b_2	a_1b_2
10	1,7,8	①	2	⑦	⑧
11	2,3	③	②	7^A	4
01	4,5,6	⑤	⑥	7	④
00				7^B	

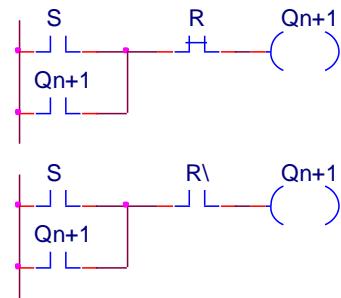


Lập bảng chuyển đổi trạng thái. Dựa trên nguyên lý hoạt động của RS-FF ta xây dựng bảng trạng thái. (y_1 cho R_1S_1 , y_2 cho R_2S_2)

Nhắc lại nguyên lý hoạt động RS-FF:

R	S	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	0
1	0	1
1	1	0*

Q_n	Q_{n+1}	R_n	S_n
0	0	X	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	X



Ví dụ: Hàng $y_1y_2=10$ có a_1b_1 ở trạng thái 1 bền do đó R_1S_1 là 0X, tương tự cho a_2b_1 từ trạng thái 2 không bền sẽ chuyển sang trạng thái 2 bền tương ứng y_1 chuyển từ $1 \rightarrow 1$ do đó R_1S_1 là 0X; Hàng $y_1y_2=11$ ta có a_1b_1 ở trạng thái 3 bền do đó R_1S_1 là 0X, tương tự cho a_1b_2 từ trạng thái 4 không bền sẽ chuyển sang trạng thái 4 bền tương ứng y_1 chuyển từ $1 \rightarrow 0$ do đó R_1S_1 là 10; (Lưu ý Từ $7 \rightarrow 7^A \rightarrow 7$).

R	y_1y_2	a_1b_1	a_2b_1	a_2b_2	a_1b_2	a_1b_1	a_2b_1	a_2b_2	a_1b_2	S
R1	10	0	0	0	0	x	x	x	x	S1
	11	0	0	0	1	x	x	x	0	
	01	x	x	0	X	0	0	1	0	
	00									
R2	10	x	0	X	X	0	1	0	0	S2
	11	0	0	1	0	x	x	0	x	
	01	0	0	0	0	x	x	x	x	
	00									

Rút gọn R_1S_1 và R_2S_2 ta được:

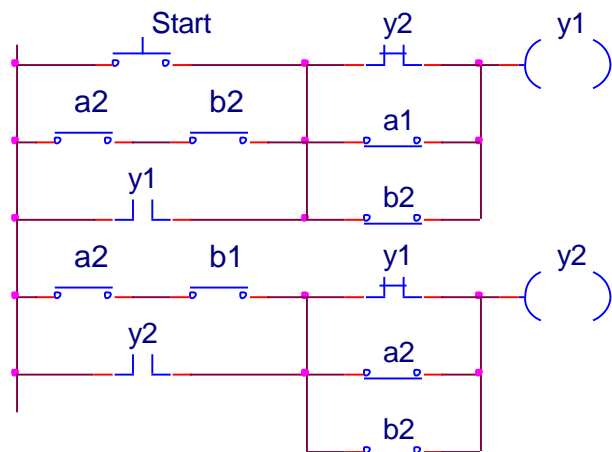
$$R1=y_2a_1b_2$$

$$S1=a_2b_2$$

$$R_2=y_1a_2b_2$$

$$S_2=a_2b_1$$

Chương trình như hình bên.



R	y_1y_2	a_1b_1	a_2b_1	a_2b_2	a_1b_2	a_1b_1	a_2b_1	a_2b_2	a_1b_2	S
R1	00	X	0	X	X	0	1	0	0	S1
	10	0	0	1	0	X	X	0	X	
	11	0	0	0	0	X	X	X	X	
	01									
R2	00	X	X	X	X	0	0	0	0	S2
	10	X	X	X	0	0	0	0	1	
	11	0	0	1	0	X	X	X	X	
	01									
A+	00	1	X	0	0	0	X	1	X	A-
	10	0	0	X	0	X	1	X	X	
	11	1	X	X	0	0	0	X	X	
	01									
B+	00	0	0	X	0	X	X	0	1	B-
	10	1	0	X	X	0	X	0	X	
	11	0	1	X	0	X	0	0	1	
	01									

Rút gọn ta được:

$$R_1 = y_2 \setminus a_2 b_2$$

$$S_1 = a_2 b_1$$

$$R_2 = a_2 b_2$$

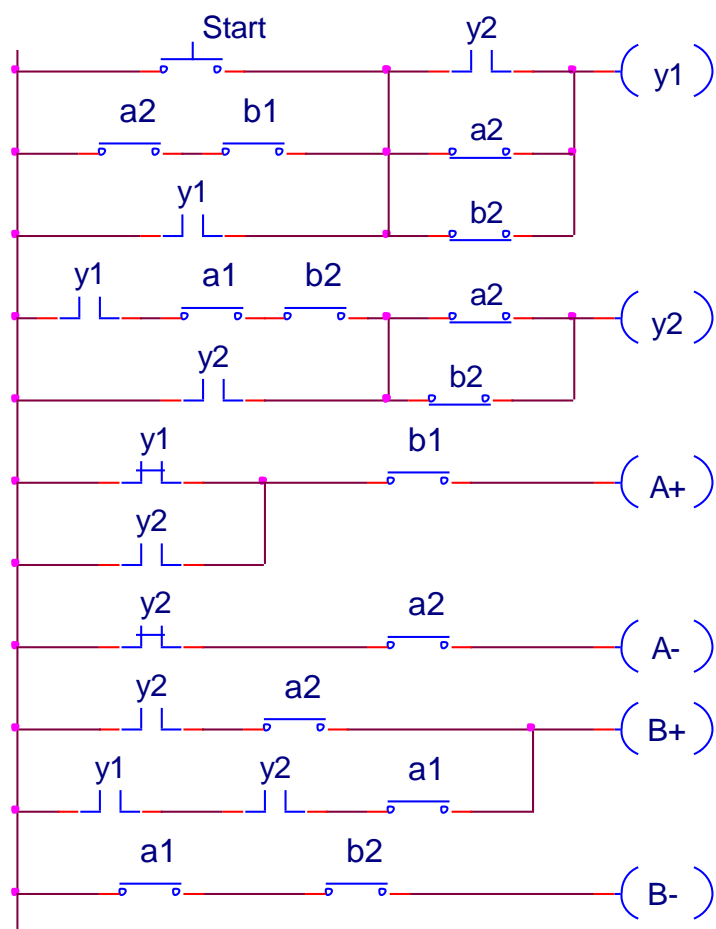
$$S_2 = y_1 a_1 b_2$$

$$A+ = y_1 \setminus b_1 + y_2 b_1$$

$$A- = y_2 \setminus a_2$$

$$B+ = y_2 a_2 + y_1 y_2 \setminus a_1$$

$$B- = a_1 b_2$$



Rút gọn R_1S_1 v R_2S_2 ta được:

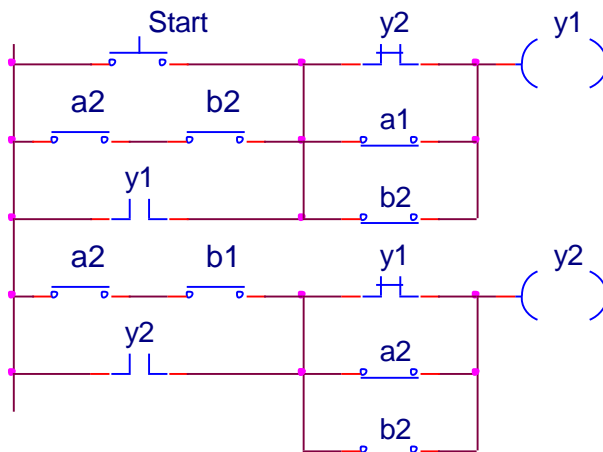
$$R1=y_2a_1b_2$$

$$S1=a_2b_2$$

$$R_2=y_1a_2b_2$$

$$^2S_2=a_2b_1$$

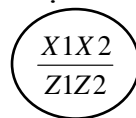
Chương trình như hình sau.



3.3.2 ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ CÓ NGỎ VÀO NGẪU NHIÊN:

Quá trình công nghệ có ngõ vào ngẫu nhiên là quá trình mà có đầu vào thay đổi ngẫu nhiên bất kỳ thời điểm nào nên không thể chia thành các giai đoạn được.

Để KS QTNN người ta khảo sát hệ thống thông qua các trạng thái. Trạng thái là một tổ hợp của các ngõ vào với các ngõ ra của hệ thống vào một thời điểm nào đó. Hai trạng thái có ngõ vào giống hệt nhau, ngõ ra giống hệt nhau vẫn có thể là hai trạng thái khác nhau vì tình huống dẫn đến chúng giản là vì chúng ở những thời điểm khác nhau. Hệ thống sẽ được diễn tả bằng bảng giản đồ trạng thái là tập các trạng thái và các cung có hướng liên kết các trạng thái đó với nhau.



Thí dụ khảo sát hệ thống báo động:

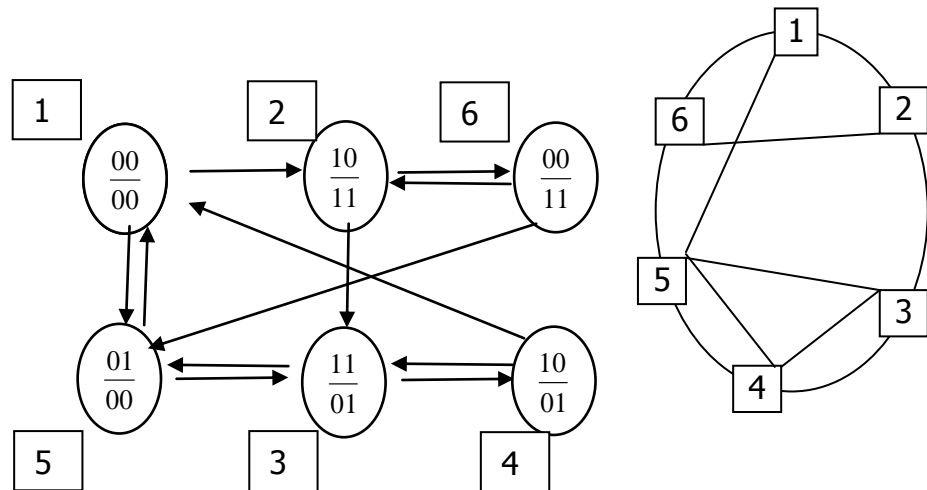


1. Khi có sự cố xảy ra: Còi kêu, đèn sáng.
2. Nếu có xác nhận sự cố: Còi sẽ hết kêu nhưng đèn vẫn sáng nếu sự cố còn và đèn tắt khi hết sự cố.
3. Nếu không nhấn xác nhận sự cố thì Còi vẫn kêu , đèn vẫn sáng cho dù sự cố đã hết.

Trạng thái

$$Z1 = y_2$$

$$Z2 = y_2 + y_3$$



$\pi \backslash X_1 X_2$	00	10	11	01	Z1	Z2
1	1	2		5	0	0
2	6	2	3		1	1
3		4	3	5	0	1
4	1	4	3		0	1
5	1		3	5	0	0
6	6	2		5	1	1
1,5	1	2	3	5	y_1	1
2,6	6	2	3	5	y_2	2,6
3,4	1	4	3	5	y_3	3,4,5

$$Z1 = y_2$$

$$Z2 = y_2 + y_3$$

$$S1 = \overline{x_1} \overline{x_2}$$

$$R1 = x_1 \overline{x_2} y_2 + x_1 x_2$$

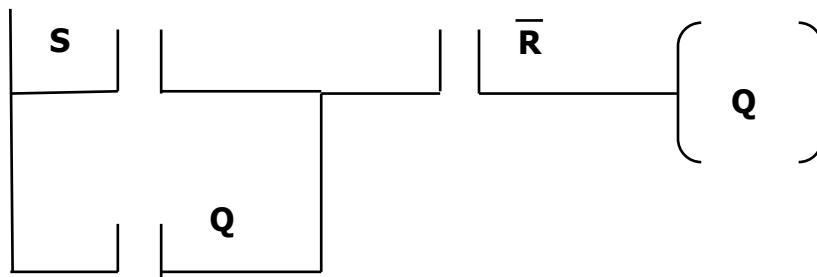
$$S2 = x_1 \overline{x_2} y_1$$

$$R2 = x_1 x_2 + \overline{x_1} \overline{x_2}$$

$$S3 = x_1 x_2$$

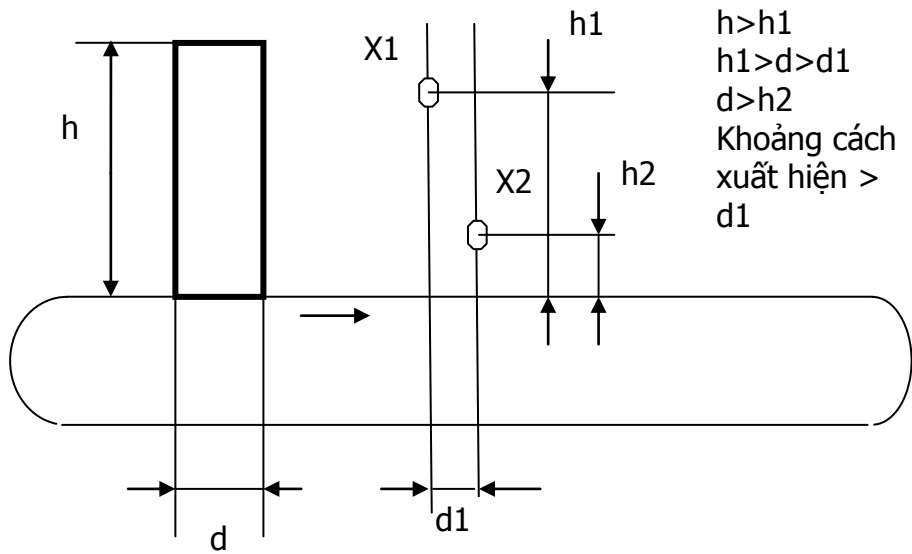
$$R3 = \overline{x_1} \overline{x_2} y_1 + \overline{x_1} \overline{x_2}$$

Q_n	Q_{n+1}	R_n	S_n
0	0	*	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	*



Y\X	00	10	11	01	00	10	11	01	00	10	11	01
00	0	*	0	0	0	*	*	0		2	3	
10	1	1	*	*	1	1	1	*			3	5
11												
01	0	0	0	0	*	1	1	*	1			5
00	*	0	*	*	0	1	0	0				
10	0	0	1	1	*	*	0	0				
11												
01	*	*	*	*	0	0	0	0				
00	*	*	0	*	0	0	1	0				
10	*	*	*	*	0	0	0	0				
11												
01	1	0	0	1	0	*	*	0				

Thí dụ khảo sát hệ thống báo động khi phát hiện 2 vật ngã liên tiếp:



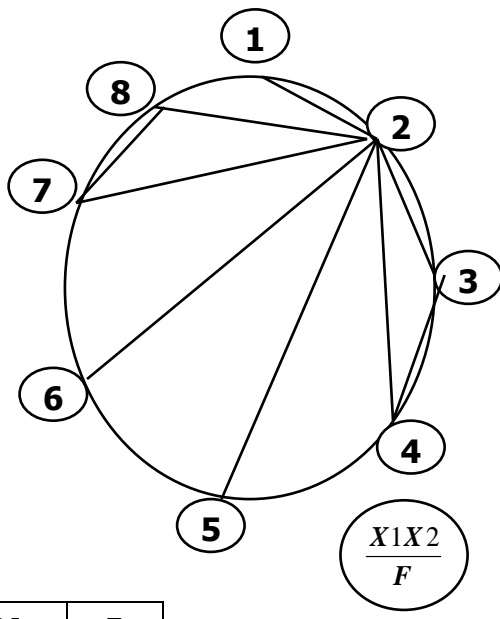
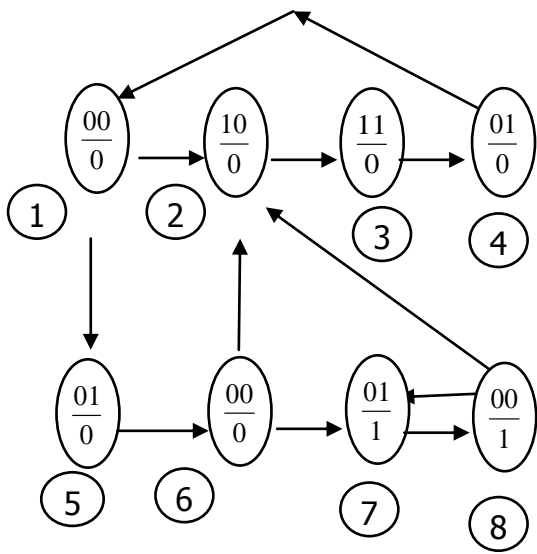
$h > h1$
 $h1 > d > d1$
 $d > h2$
 Khoảng cách
 xuất hiện $>$
 $d1$

Vật ở bên trái hoặc bên phải vùng cảm biến X1, X2: X1, X2 không tác động(=0)

Vật đứng nằm bên trái đường thẳng qua X2: X1 tác động(=1)

Vật đứng nằm trong vùng X1, X2 nhìn thấy: X1, X2 tác động(=1)

Vật ngã nằm trong vùng X1, X2 nhìn thấy: X2 tác động(=1)



TT \ X1X2	00	10	11	01	Z
1	1	2		5	0
2		2	3		0
3			3	4	0
4	1			4	0
5	6			5	0
6	6	2		7	0
7	8			7	1
8	8	2		7	1

1	1	2		5	Y1
2,3,4	1	2	3	4	Y2
5	6			5	Y3
6	6	2		7	Y4
7,8	8	2		7	Y5

$$F = y_5$$

$$S1 = \overline{x_1 x_2 y_3 y_4 y_5}$$

$$R1 = \overline{x_1 x_2} + \overline{x_1 x_2 y_3}$$

$$S2 = \overline{x_1 x_2}$$

$$R2 = \overline{x_1 x_2} y_1$$

$$S3 = \overline{x_1 x_2} y_1$$

$$R3 = \overline{x_1 x_2} y_4$$

$$S4 = \overline{x_1 x_2} y_3$$

$$R4 = \overline{x_1 x_2} + \overline{x_1 x_2} y_5$$

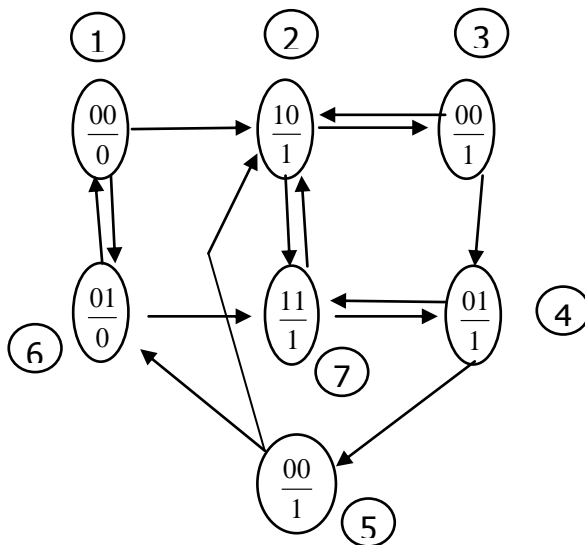
$$S5 = \overline{x_1 x_2} y_4$$

$$R5 = \overline{x_1 x_2}$$

Thí dụ khảo sát hệ thống bảo vệ máy khi có sự cố:

Khi nhấn R nếu không có lỗi F và không có sự cố x thì M sẽ chạy

Nếu sự cố xảy ra M tắt và F=1, nút R mất tác dụng. F chỉ trở về bằng không khi sự cố đã hết và nhấn S 2 lần (trong lúc nhấn không được có sự cố).



TT\XS	00	10	11	01	F
1	1	2		6	0
2	3	2	7		1
3	3	2		4	1
4	5		7	4	1
5	5	2		6	1
6	1		7	6	0
7		2	7	4	1
1,6	1	2	7	6	Y1
2,3,7	3	2	7	4	Y2
4	5		7	4	Y3
5	5	2		6	Y4
1,6	1	2	7	6	Y1
2,3	3	2	7	4	Y2
4,7	5	2	7	4	Y3
5	5	2		6	Y4

$$F = y_2 + y_3 + y_4$$

$$S1 = \bar{x}\bar{S}$$

$$R1 = x\bar{S} + xS = x$$

$$S2 = x\bar{S}$$

$$R2 = xS + \bar{x}Sy_3$$

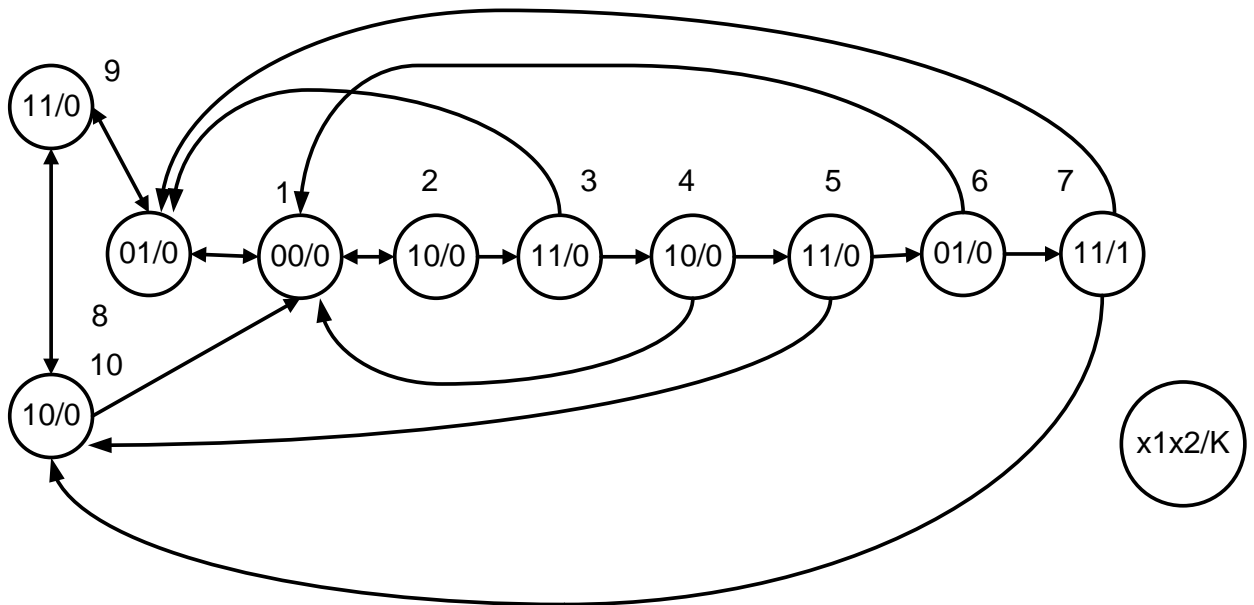
$$S3 = xS + \bar{x}Sy_2$$

$$R3 = \bar{x}\bar{S}y_4 + x\bar{S}$$

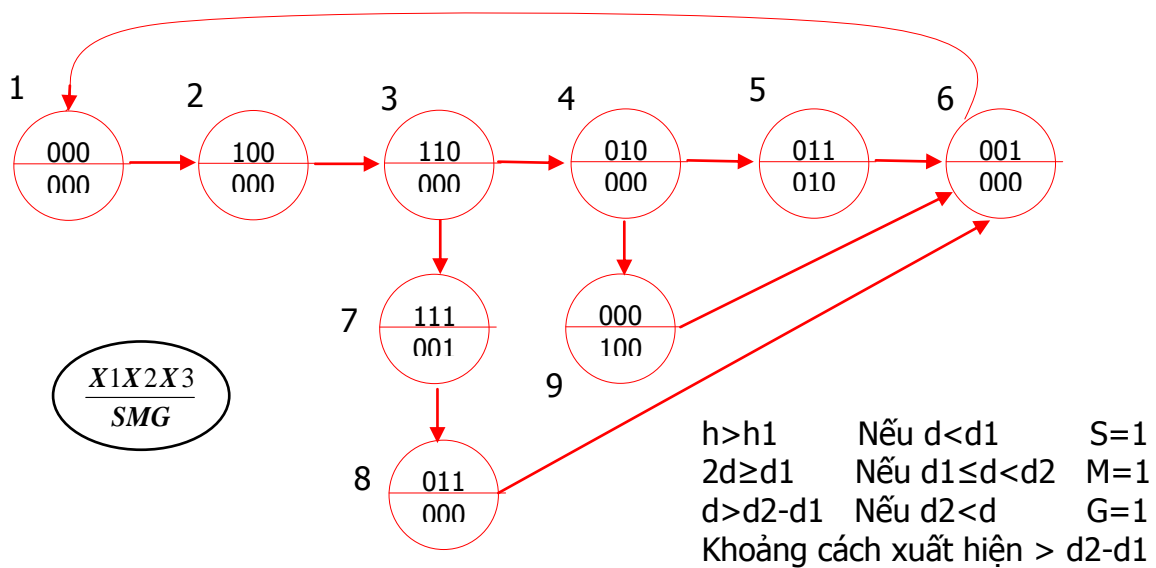
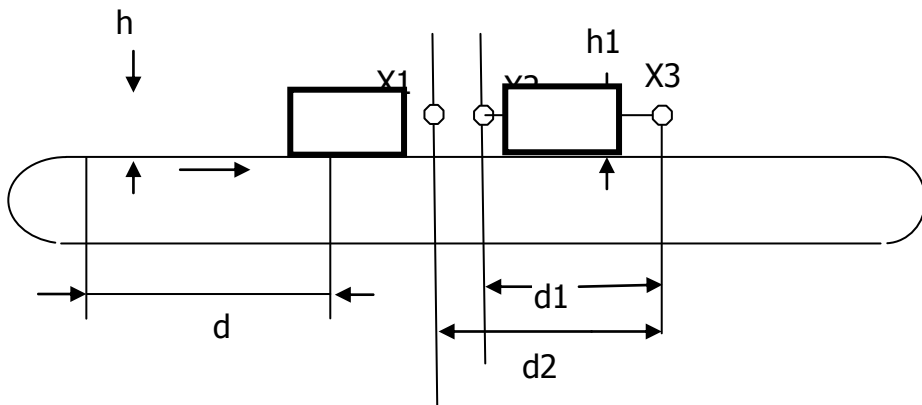
$$S4 = \bar{x}\bar{S}y_3$$

$$R4 = x\bar{S} + \bar{x}Sy_1$$

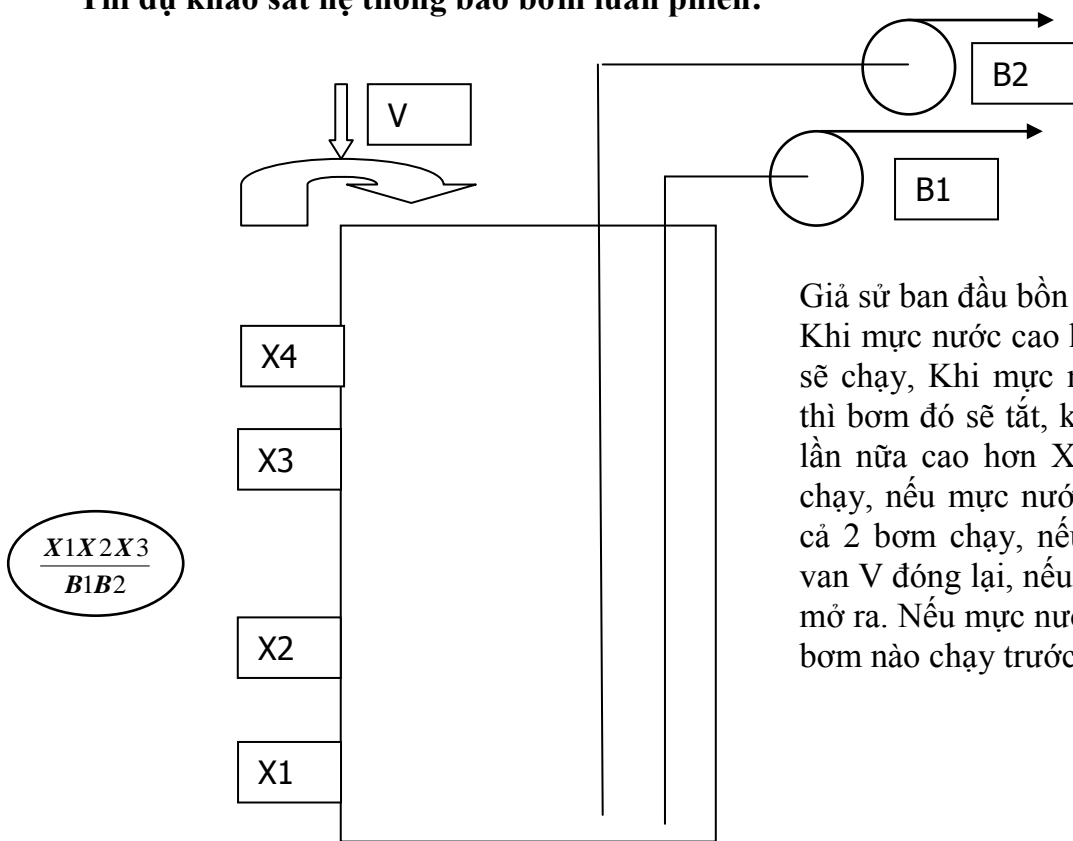
Thí dụ khảo sát hệ thống khóa nhị phân:



Thí dụ khảo sát hệ thống phân loại vật ngắn, dài, trung bình.

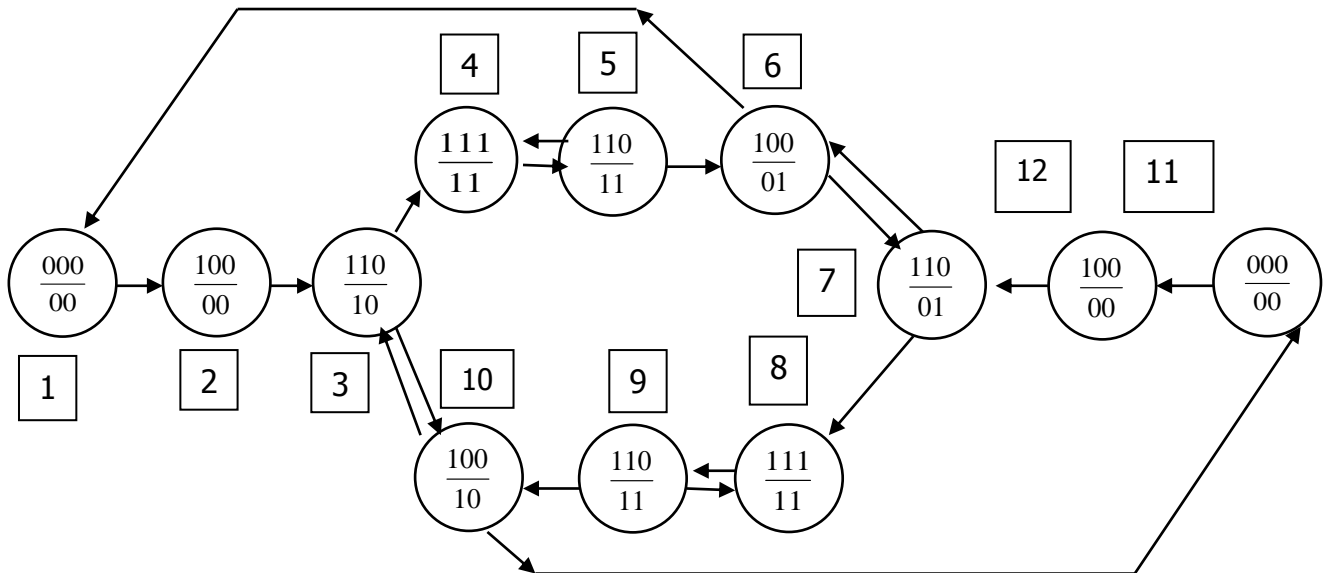


Thí dụ khảo sát hệ thống báo bơm luân phiên:



Giả sử ban đầu bồn cạn dưới X1
 Khi mực nước cao hơn X2 thì 1 bơm sẽ chạy, Khi mực nước rút dưới X1 thì bơm đó sẽ tắt, khi mực nước một lần nữa cao hơn X2 thì bơm kia sẽ chạy, nếu mực nước cao hơn X3 thì cả 2 bơm chạy, nếu cao hơn X4 thì van V đóng lại, nếu dưới X4 thì V lại mở ra. Nếu mực nước rút dưới X2 thì bơm nào chạy trước sẽ tắt trước.

$\frac{X1X2X3}{B1B2}$



Tf\X1X2X3	000	100	110	111	B1	B2
1	1	2			0	0
2		2	3		0	0
3		10	3	4	1	0
4			5	4	1	1
5		6	5	4	1	1
6	1	6	7		0	1
7		6	7	8	0	1
8			9	8	1	1
9		10	9	8	1	1
10	11	10	3		1	0
11	11	12			0	0
12		12	7		0	0

Tf\X1X2X3	000	100	110	111	
1,2	1	2	3		Y1
3,10	11	10	3	4	Y2
4,5		6	5	4	Y3
6,7	1	6	7	8	Y4
8,9		10	9	8	Y5
11,12	11	12	7		Y6

$$S1 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_2 y_6} + \overline{x_1 x_2 x_3 y_2 y_3 y_4 y_5 y_6} = \overline{x_1 y_2 y_6} + \overline{x_1 x_2 y_2 y_3 y_4 y_5 y_6}$$

$$R1 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_2} = \overline{x_2 x_3 y_2}$$

$$S2 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_5} + \overline{x_1 x_2 x_3 y_3 y_4 y_5 y_6} = \overline{x_1 x_2 y_5} + \overline{x_2 x_3 y_3 y_4 y_5 y_6}$$

$$R2 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_6} + \overline{x_1 x_2 x_3 y_3} = \overline{x_1 y_6} + \overline{x_3 y_3}$$

$$S3 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_4 y_5} = \overline{x_3 y_4 y_5}$$

$$R3 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_4} = \overline{x_1 x_2 y_4}$$

$$S4 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_3} + \overline{x_1 x_2 x_3 y_6} = \overline{x_1 x_2 y_3} + \overline{x_2 x_3 y_6}$$

$$R4 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_1} + \overline{x_1 x_2 x_3 y_5} = \overline{x_1 y_1} + \overline{x_3 y_5}$$

$$S5 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_4} = \overline{x_3 y_4}$$

$$R5 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_2} = \overline{x_1 x_2 y_2}$$

$$S6 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_2} = \overline{x_1 y_2}$$

$$R6 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_4} = \overline{x_2 x_3 y_4}$$

$$B1 = y_2 + y_3 + y_5$$

$$B2 = y_3 + y_4 + y_5$$

Bảng trạng thái hệ thống phân loại xe ngắn, dài, trung bình khi khoảng cách xuất hiện 2 xe lớn hơn $d_2 - d_1$ và $d > 2d_1$ như sau:

$\Pi \backslash x_1 x_2 x_3$	000	100	110	010	011	111	101	001	S	M	G
1	<u>1</u>	2							0	0	0
2		<u>2</u>	3						0	0	0
3			<u>3</u>	4		7			0	0	0
4	9			<u>4</u>	5				0	0	0
5					<u>5</u>			6	0	1	0
6	1						10	<u>6</u>	0	0	0
7					8	<u>7</u>			0	0	1
8					<u>8</u>			6	0	0	0
9	<u>9</u>	17						6	1	0	0
10		2				11	<u>10</u>		0	0	0

11			3		12	<u>11</u>			0	0	0
12				4	<u>12</u>			13	0	0	0
13	16						14	<u>13</u>	1	0	0
14		17			15		<u>14</u>		0	0	0
15				19	<u>15</u>				0	0	0
16	<u>16</u>	17						6	0	0	0
17		<u>17</u>	18				10		0	0	0
18			<u>18</u>	19		11			0	0	0
19				<u>19</u>	12				0	0	0